

BIBLIOTECA UCM



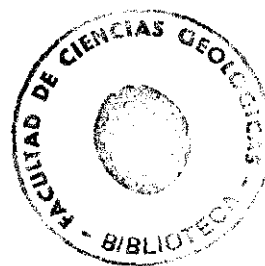
5302367707

801

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE CIENCIAS GEOLOGICAS  
DEPARTAMENTO DE GEODINAMICA

# HIDROLOGIA DE ALGUNAS LAGUNAS DE CASTILLA-LA MANCHA

TOMO I MEMORIA



R.T 2.829

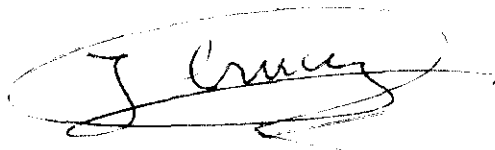
Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti  
Madrid, Febrero 1994

Tesis presentada en el Departamento de Geodinámica por D. JUAN FORNÉS AZCOITI para la obtención del grado de Doctor en Ciencias Geológicas por la Universidad Complutense de Madrid, bajo la dirección de los doctores D. RAMÓN LLAMAS MADURGA y D. JOAQUÍN CRUCES DE ABIA.

Vº Bº Directores:

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'R' followed by a long horizontal stroke.

Dr. D. RAMÓN LLAMAS MADURGA

A handwritten signature in black ink, featuring a large 'J' and 'C' followed by a horizontal stroke.

DR. D. JOAQUÍN CRUCES DE ABIA

## ÍNDICE GENERAL

## ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ÍNDICE DETALLADO

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE PLANOS

ÍNDICE DE ANEXOS

1.- INTRODUCCIÓN

2.- METODOLOGÍA

3.- GEOLOGÍA

4.- CLIMATOLOGÍA

5.- HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE

6.- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

7.- BALANCES HÍDRICOS DE LAS LAGUNAS

8.- HIDROGEOQUÍMICA

9.- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

PLANOS

ANEXOS



## PRESENTACIÓN

## PRESENTACIÓN

Esta Tesis Doctoral ha sido realizada en el Departamento de Geodinámica de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid, bajo la dirección del Catedrático de Hidrogeología de la Universidad Complutense de Madrid, Dr. D. M. Ramón Llamas Madurga y del Catedrático de Física Aplicada de la Universidad de Cantabria, Dr. D. Joaquín Cruces de Abia.

Este estudio hidrogeológico sobre zonas húmedas, está incluido en el proyecto FAEWE (Functional Analysis of European Wetland Ecosystems), que forma parte del Programa STEP (Science and Technology for Environmental Protection), promovido por la Unión Europea. En este proyecto (ref. CT-90-0084) participan 9 instituciones científicas pertenecientes a 6 países europeos:

- Universidad de Exeter.
- Universidad de Utrech.
- Universidad de Birmingham.
- Universidad de Rennes.
- Irish Wildlife Service.
- Auen Institute.
- Universidad de Glasgow.
- Universidad de Amsterdam.
- *Universidad de Madrid.*

Para realizar un análisis funcional de los humedales europeos, es necesario conocer los procesos fundamentales que actúan en las zonas húmedas y, de esta manera, poder predecir mediante modelos de simulación, el comportamiento de estos ecosistemas según sean las variables que actúan en su funcionamiento. En este proyecto, se estudia con especial énfasis los efectos perturbadores que la actividad humana puede producir en estas

zonas húmedas: drenajes, alteraciones en el régimen de las aguas subterráneas y superficiales, problemas de contaminación debidos al uso y abuso de fertilizantes agrícolas, etc.

El proyecto no tiene como objetivo hacer un estudio exhaustivo de los distintos tipos de humedales europeos, sino que se centra en aquellas zonas húmedas situadas en las márgenes de los ríos y, de esta manera, establecer los procesos de funcionamiento que pueden extrapolarse a otros tipos de humedales.

Las zonas de estudio seleccionadas han sido las siguientes:

- a) Cuenca Media del Shannon (Irlanda).
- b) Cuenca del Torridge (Francia).
- c) Bec d'Allier (Francia).
- d) Cuenca Alta del Guadiana (España): en esta zona se estudian las lagunas de El Masegar y el curso del Guadiana entre los "Ojos" y las Tablas de Daimiel.

La duración de este proyecto es de 3 años (1991-1994). Está dividido en varios subproyectos que comprenden estudios hidrológicos, limnológicos y geomorfológicos. Las cuatro zonas citadas anteriormente, incluyen un área "natural", es decir, lo menos alterada posible, y otra que ha sufrido un cierto grado de impacto antrópico como puede ser la extracción de aguas subterráneas, el drenaje de zonas húmedas, la modificación de la sedimentación producida por la actividad humana, el abuso en la utilización de fertilizantes y pesticidas, etc. Tanto la parte alterada como la "natural" presenta características hidrológicas, limnológicas y geomorfológicas similares, que van a permitir contrastar los valores obtenidos en cada una de ellas y establecer las diferencias en el funcionamiento de estos humedales. De esta forma, se podría estimar la evolución de estos ecosistemas ante determinados condicionantes y establecer un sistema expertos generalizado a partir de estas zonas húmedas para su mejor conservación.

El grupo español está compuesto por tres subgrupos:

- a) Departamento de Geodinámica de la Universidad Complutense de Madrid.
- b) Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid.
- c) Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid.

También hay que señalar que este estudio ha formado parte del proyecto de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), de referencia NAT90-0721-C02-02, y lleva por título "Relaciones entre la hidrología de los humedales del centro de España y sus características ecológicas: su aplicación como bases de una tipificación integrada para la conservación y la gestión". La duración de este proyecto ha sido de tres años (15.XI.90-15.XI.93).

## AGRADECIMIENTOS

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dejar constancia de mi gratitud a todas las personas e instituciones que han contribuido a la realización de esta Tesis Doctoral, tanto a quienes la han promovido y la han seguido más de cerca, como a las que han intervenido de manera más indirecta. Sin pretender hacer una lista exhaustiva de todos, quiero destacar la ayuda prestada por las siguientes personas:

- Dr. D. Ramón Llamas Madurga, Catedrático de Hidrogeología del Departamento de Geodinámica de la Universidad Complutense de Madrid, director de esta tesis doctoral. Deseo agradecerle su ayuda, orientaciones, anotaciones, consejos, correcciones y el haber facilitado el contacto con tantas personas que han colaborado, de un modo u otro, en este trabajo. En una palabra, su desvelo por mi formación científica.
- Dr. D. Joaquín Cruces de Abia, Catedrático de Física Aplicada de la Universidad de Cantabria, co-director de esta tesis doctoral y experto en modelos matemáticos de flujo, entre otras muchas cosas. Agradecerle sus orientaciones, siempre precisas y correctas, especialmente en la aplicación del modelo digital utilizado y en la elaboración de los balances hídricos de cada laguna.
- Dr. D. Pedro Emilio Martínez Alfaro, Catedrático de Geodinámica de la Universidad Complutense de Madrid y director del Departamento de Geodinámica. Por su interés continuo, sus consejos siempre prácticos y, especialmente, por sus dosis de simpatía y buen humor que han sido un estímulo en los momentos difíciles que, supongo, existen en la realización de cualquier tesis doctoral.

- Dr. D. Fermín Villarroya, Profesor Titular del Departamento de Geodinámica de la Universidad Complutense de Madrid. Agradecerle su optimismo, interés y disponibilidad absolutas manifestados de continuo.
- Dr. D. Juan José Sanz Donaire, Catedrático del Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid y al Dr. D. Carlos Montes, Catedrático de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid, por la estrecha colaboración científica y humana prestada durante la realización del Programa Europeo STEP. También quiero agradecer, en la persona de Edward Maltby, Profesor del Departamento de Geografía de la Universidad de Exeter (Inglaterra) y Coordinador del Proyecto FAEWE, la oportunidad que ha supuesto dicho proyecto para contactar con otros profesores y doctorandos de distintas Universidades europeas y que ha facilitado el intercambio de conocimientos y experiencias sobre la hidrogeología de distintas zonas húmedas europeas.
- Dña. Juana Baeza, del Instituto Tecnológico GeoMinero de España, por la abundante información proporcionada de la Base de Datos de Aguas.
- A los doctorandos del grupo español que forman parte del Proyecto FAEWE, Almudena Sánchez, María Dolores Díaz, Máximo Florín, Carmela Guerrero y Manolo García, por su colaboración y ayuda en la obtención de datos de campo, así como el esfuerzo conjunto que ha supuesto llevar a buen fin los trabajos de dicho proyecto.
- A los propietarios de las lagunas de El Masegar, Tirez y Peña Hueca, D. José María Blanc, D. Francisco García Vaquero y Dña. Cecilia Triguero Molina, que nos han permitido instalar una serie de piezómetros alrededor de las lagunas y tomar las medidas oportunas para la realización de nuestro estudio.

- D. Enrique Arias, Guarda de la finca de El Masegar, por su desinteresada y constante colaboración en la obtención de datos y su solicitud por facilitarme el trabajo de campo.
- La Cámara Agraria de Villacañas, en la persona de D. Orosio Barroso, por el interés que mostró desde el principio en este trabajo y por la ayuda que supuso para conocer a los distintos propietarios de los pozos y la buena relación con ellos. Quiero destacar a D. Eugenio Espadas, por la abundante y utilísima información que me dio sobre las características técnicas de un buen número de pozos inventariados.
- D. Pablo Díaz Maroto, Guarda de la Cámara Agraria de Villa de Don Fadrique, por la paciencia que ha demostrado al acompañarme en varias ocasiones a identificar pozos, bajo el sol estival de La Mancha.
- D. Ramón Alonso, vecino de Villafranca de los Caballeros, quien en su afición por la meteorología, ha logrado instalar una estación completa en dicha población.
- Todos los propietarios y encargados de los pozos inventariados que, más pronto o más tarde, me han proporcionado la información requerida.
- D. Carlos Almarza Mata, Jefe de Servicios de Aplicaciones Climatológicas del INM, por su diligencia y disposición en conseguirme todos los datos necesarios para este estudio y por sus orientaciones en la interpretación de los datos meteorológicos.
- D. Emilio Luna, Geólogo de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, por la ayuda prestada en el inventario de puntos de agua subterránea de nuestra zona de estudio.

2017-06-14-02



- Dña. Isabel Navarro, Directora de la Biblioteca del CEDEX, por la atención, diligencia y simpatía con que me ha atendido siempre.
- José María Esnaola, doctorando de este Departamento de Geodinámica, por su extraordinaria disponibilidad en ayudarme, tanto en el manejo de programas informáticos, como en material bibliográfico o cualquier asunto relacionado con la tesis.
- José Luis Barroso, por su ayuda en el trabajo de campo y su sincera amistad, siempre dispuesto a colaborar con una sonrisa.
- A los demás compañeros del grupo de Hidrogeología, María Casado, Manolo García, Esperanza Montero, Africa de la Hera, Agustín Senderos y M<sup>a</sup>. Elvira Hernández, que han contribuido doblemente al buen término de esta tesis, científica y, sobre todo, humanamente.
- Dr. Javier González Yélamos, por sus orientaciones, consejos y correcciones, que me han sido tan útiles para llevar a cabo este trabajo.
- Francisco López Mendieta, experto en técnicas de construcción de pozos, por su apoyo técnico y moral en las escasas ocasiones en que ha podido venir a Madrid.
- Dr. D. Javier Pedraza, por sus consejos animantes durante el período de redacción de esta tesis.
- Dr. D. José Manuel González Monterrubio, por sus indicaciones prácticas sobre el modo de terminar bien una tesis doctoral.

- Feroiu Marius, Profesor Ayudante de Hidrogeología de la Universidad de Bucarest, por su inestimable ayuda en el trabajo de campo y sus sugerencias científicas.
- Alfonso García Llamas y Miguel Ángel Sanz, a quienes he acudido innumerables veces para resolver mis dudas informáticas.
- Asun García, que ha hecho el tratamiento de textos y, en definitiva, a puesto a punto esta tesis doctoral.
- Agustín Blanco, que se ha encargado de la delineación de todas las figuras que aparecen en este trabajo.
- José Amerise, quien ha mecanografiado las fichas del inventario de puntos de agua subterránea y me ha ayudado en los momentos más apurados del final.
- Y a todos cuantos, de una u otra forma, han hecho posible la terminación de esta tesis doctoral.

Finalmente no puedo dejar de mencionar que los no pequeños gastos para la realización de estos trabajos han sido costeados con cargo a dos proyectos de investigación de los que era o es investigador principal el Director de esta tesis, el Prof. Llamas Madurga. El primero es el proyecto nº NAT 90-0721-C02-02 titulado "Relaciones entre la hidrología de los humedales del centro de España y sus características ecológicas: su aplicación como bases de una tipificación integrada para la conservación y la gestión", financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. El segundo es el proyecto titulado "Functional Analysis of European Wetland Ecosystems" que ha sido financiado por la DG XII de la CE y tiene el nº CT-90-0084.

## RESUMEN

## RESUMEN

### 1.- ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se sitúa en la llanura manchega, y puede considerarse una penillanura con una altitud comprendida entre las cotas de 650 y 700 m, interrumpida por una serie de relieves que corresponden a las estribaciones orientales de los Montes de Toledo. Abarca una superficie aproximada de 220 km<sup>2</sup>. Debido al escaso relieve que presenta la topografía, la red de drenaje apenas está desarrollada. Existen dos cursos fluviales principales, el río Cigüela y un afluente que es el Riansares. La pendiente media de estos ríos dentro del área estudiada es del 1'5 ‰.

Dentro de este área, se encuentran una serie de lagunas que forman parte de la denominada "Mancha Húmeda", que fue declarada Reserva de la Biosfera en 1981 por la UNESCO. Las que van a ser objeto de este estudio son las lagunas endorreicas de Tirez y Peña Hueca y la laguna ribereña de El Masegar. Esta zona pertenece a la denominada Unidad Hidrogeológica de Consuegra-Villacañas (04.03), en la terminología del MOPMAT-ITGE.

### 2.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Los materiales más antiguos que afloran en la zona de estudio son formaciones paleozoicas, que se encuentran plegadas en direcciones que oscilan de SW-NE a N-S y que se hallan intensamente fracturadas como consecuencia de las fases de plegamiento producidas durante la orogenia hercínica. Las principales formaciones paleozoicas están constituidas por materiales cuarcíticos con algunos niveles areniscosos intercalados, pertenecientes al arenigiense, y pizarras arenosas del llandeiliense.

La posterior erosión de estos materiales, originó una topografía de elevaciones cuarcíticas y depresiones de materiales menos resistentes. Los materiales triásicos se depositaron sobre unas formaciones paleozoicas plegadas y peneplanizadas, después de una época erosiva que abarcaría el Carbonífero Superior y el Pérmico. Estos materiales triásicos, constituidos por conglomerados, areniscas, limos y arcillas, se encuentran discordantes sobre los materiales paleozoicos y en posición sensiblemente horizontal. En términos generales, los materiales de la base de este Triásico tienen ciertas afinidades con el Bundsandstein, ya que predominan los tramos conglomeráticos y areniscosos, intercalados de modo irregular entre las margas y arcillas. Hacia el techo del Triásico, se acentúa la semejanza con el Keuper al disminuir la fracción arenosa y aumentar el contenido en yesos y sales en las margas. Parece haber una completa ausencia del Muschelkalk calizo.

Sobre esta formación triásica, descansan los materiales miocenos sobre discordancia erosiva y angular, con una marcada tendencia a la horizontalidad. Estos materiales miocenos se caracterizan por su gran variabilidad lateral de facies y por sus cambios de potencia como consecuencia de su génesis a partir de dos áreas madres de muy distinta litología como son la Sierra de Altomira al Este y los Montes de Toledo al Oeste. El Mioceno de esta cuenca se compone fundamentalmente de materiales vindobonienses y pontienses. Entre los primeros, se encuentran unas arcillas rojizas y margas, con gran cantidad de yesos y de una gran variabilidad litológica y de espesor (unidad M2). Estos materiales están representados en la zona central del área de estudio. Sobre esta serie y concordante con ella se dispone la "facies Blanca" (unidad M3-1) compuesta de margas yesíferas blancas, calizas margosas blanquecinas y calizas algo dolomíticas. En cuanto a los materiales pontienses, que suelen encontrarse discordantes sobre los anteriores, se han distinguido dos unidades litológicas: un tramo basal detrítico y discontinuo, constituido por conglomerados, areniscas y arcillas margosas (M4-1) y coronando las zonas elevadas, calizas y calizas dolomíticas (M4-2).

Los sedimentos pliocenos se encuentran discordantes sobre las formaciones anteriores. Cubren una amplia superficie de la zona de estudio, aunque son de escasa potencia. Se han distinguido tres unidades:

- a) Unidad P1-1: arcillas y margas rojizas con cantos, que afloran en la parte oeste, comprendida en lo que se podría denominar la "herradura" paleozoica de Villacañas. La composición litológica de estos materiales está muy condicionada por la proximidad de los materiales cuarcíticos paleozoicos.
- b) Unidad P1-2: gravas y arenas con lechos margo-arcillosos. Se distribuyen a lo largo de los amplios valles de los ríos Cigüela y Riansares.
- c) Unidad P1-3: se trata de margas yesíferas que pueden englobar cantos cuarcíticos y cantos de areniscas triásicas. Estos materiales aparecen en zonas elevadas, alrededor de los afloramientos paleozoicos (parte oeste de la zona estudiada).

En el Cuaternario, se han diferenciado tres tipos de depósitos: terrazas aluviales, coluviones y sedimentos aluviales.

Respecto a la Geomorfología de esta zona, no se ha comentado nada ya que es objeto de una tesis doctoral que se está realizando en el Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid.

### 3.- CLIMATOLOGÍA

Para el estudio climatológico de este área, se ha seleccionado el Observatorio Meteorológico de Toledo y la estación de Villafranca de los Caballeros. La primera va a proporcionar información de una serie histórica de 84 años (1909-1992), mientras que la segunda estación va a ofrecer valores de los principales parámetros meteorológicos más acordes con la zona de estudio, al estar situada a unos 10 km al sur respecto al complejo lagunar estudiado, y aproximadamente a la misma altura sobre el nivel del mar.

La pluviometría media anual obtenida en el Observatorio Meteorológico de Toledo para el período 1909-1992 es de 368'5 mm. Teniendo en cuenta los promedios de precipitación por estaciones astronómicas, se obtiene que las lluvias correspondientes a la primavera, otoño e invierno son muy parecidas y constituyen aproximadamente el 90 % de la precipitación total del año, quedando solamente el 10 % para el período estival.

Teniendo en cuenta las secuencias secas y húmedas determinadas a partir de la curva de desviaciones acumuladas de la precipitación registrada en el Observatorio Meteorológico de Toledo, el período seco que comenzaría en 1979 sería el segundo más prolongado de lo que va de siglo.

La evapotranspiración potencial, obtenida mediante el método de Thornthwaite, estimada en el Observatorio Meteorológico de Toledo, para un período de 30 años (1941-1970), es de 822 mm. Para el año hidrológico 1991-92, a partir de datos de la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros, es de 815 mm y 835 mm según se haya utilizado el método de Thornthwaite o de Penman, respectivamente.

En cuanto a la evapotranspiración real, ésta va a depender en gran manera de la reserva de saturación considerada en el suelo. Para el mismo período anterior de 30 años (1941-1970) en la estación meteorológica de Toledo, Almarza da valores de la evapotranspiración real de 359 mm y 375 mm para una reserva del suelo de 75 y 100 mm respectivamente. Utilizando los métodos empíricos de Turc y Coutagne, el mismo autor obtiene resultados de 349 y 327 mm en cada uno. Considerando el año hidrológico 1991-92 y una reserva de saturación en el suelo de 50 mm, la evapotranspiración real calculada mediante un balance hídrico, es de 311 mm para la estación meteorológica de Toledo y de 343'5 mm para la de Villafranca de los Caballeros; el déficit de agua que se produciría sería de 526 y 471 mm, respectivamente. En ambos casos, las pérdidas teóricas de agua por evapotranspiración serían del 100 %.

Para la estimación de la evaporación se han utilizado varios métodos como son las medidas directas a partir del evaporímetro de Piché y del tanque clase A, y medidas semi-empíricas como es el método de Penman. La evaporación media para el período 1982-92 obtenida mediante un tanque de clase A en la estación meteorológica de Toledo, y considerando un coeficiente reductor de 0'7, es de 1.241 mm/año.

Las medidas obtenidas mediante el evaporímetro de Piché en la estación meteorológica de Toledo, necesitan ser corregidas para que sus valores sean más próximos a la realidad. Aplicando un coeficiente de 0'85 a los datos del evaporímetro de Piché de la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros para el período 1985-1992, se obtiene una evaporación media anual de 1.280 mm.

Estas cifras nos dan una idea del orden de magnitud que alcanza la evaporación y el contraste con los valores de la precipitación. La evaporación, en la estación completa de Villafranca de los Caballeros, es de 2 a 6 veces el valor de la precipitación. Esta diferencia va a ser decisiva a la hora de realizar los balances hídricos de las lagunas.

El clima de esta zona podría clasificarse como continental, templado con tendencia a ser extremado, semiárido con vegetación escasa, de veranos e inviernos largos y primaveras y otoños cortos.

#### 4.- HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE

Se han realizado unas primeras estimaciones de la escurrimiento total de las cuencas de los ríos Cigüela y Riansares en base a los balances hidrometeorológicos clásicos realizados con los métodos de Thornthwaite, Turc y Coutagne. Como era de esperar, los valores de la evapotranspiración en un año medio, suponen del 90 al 100 % de la precipitación, según se admita una mayor o menor reserva del agua en el suelo. En resumen, la escurrimiento total no parece ser mayor, en el mejor de los casos, de 30-40 mm/año.



Se ha realizado un estudio preliminar de las aportaciones registradas en dos estaciones de aforos: a) n° 201: Quintanar de la Orden (1.000 km<sup>2</sup> y 48 hm<sup>3</sup>/año de aportación; registro de 1921/22 a 88/89); y b) n° 202: Villafranca de los Caballeros (3.367 km<sup>2</sup> y 65 hm<sup>3</sup>/año de aportación; registro de 1948/49 a 1988/89). No ha sido posible obtener de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, los datos de aforos de años posteriores.

Si se compararan los datos de las dos estaciones, se observa que hasta la década de los 80, salvo raras excepciones, la estación n° 202 de aguas abajo, que incluye el río Riansares, tiene unas aportaciones siempre algo más elevadas que la de aguas arriba (n° 201), aún cuando su aportación específica es siempre inferior. Sin embargo, a partir de 1979/80, inicio de un largo período seco, esta situación se invierte y la estación de aguas abajo tiene una menor aportación. En otras palabras, el río Cigüela pierde agua en el camino que recorre entre ambas estaciones. Este hecho ha podido ser comprobado en detalle durante el trasvase de agua del Tajo que se realizó desde febrero de 1988 a Julio de 1989. En otras palabras, el río Cigüela es claramente "perdedor" en ese tramo debido a que el nivel freático se encuentra por debajo del cauce del río. Esta situación se debe, en parte, a la secuencia climática seca y, en parte, a los regadíos de la zona. Estos regadíos, que se efectúan principalmente en la Vega de Villa de Don Fadrique, no tienen, sin embargo, excesiva entidad, pues apenas llegan a 3 hm<sup>3</sup>/año. La realización de un análisis más detallado de este problema queda fuera del objeto de esta tesis, aunque tiene un notable interés para la evaluación del Plan de Regeneración Hídrica de las Tablas de Daimiel.

## 5.- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

### General

De acuerdo con las características geológicas de los materiales, los principales tramos permeables son los constituidos por las areniscas de la base del Triásico, el conjunto

margo-calcareo rico en yesos (unidad M3-1) conocido como "facies Blanca", y las calizas pontienses del páramo (unidad M4-2). Además de estas formaciones triásicas y terciarias que serían los sistemas acuíferos más representativos, también se considerarían como tramos permeables, algunos materiales pliocenos (especialmente la unidad P1-2) y los sedimentos cuaternarios pero, debido a su variable y escaso espesor, no constituirían acuíferos importantes en esta zona de estudio.

El espesor de estos acuíferos es muy variable. Los materiales triásicos pueden alcanzar potencias desde escasos metros (zona NW del área de estudio) hasta más de 200 m hacia el SE; tendrían, por tanto, una disposición en forma de cuña, que iría aumentando de espesor hacia el E. La "facies Blanca" varía entre 10 y 50 m de espesor, mientras que los materiales pontienses tendrían un espesor en torno a 15 m.

Se trataría, por tanto, de distintas unidades acuíferas, interconectadas entre sí a través de materiales menos permeables y constituyendo un único acuífero, anisótropo y heterogéneo.

La estimación de la porosidad y permeabilidad de cada unidad acuífera se ha realizado a partir de datos bibliográficos, en función de su litología. Las únicas medidas directas que se tienen de la permeabilidad provienen del método de aducción de agua Gilg-Gavard, que se aplicó en varios sondeos de esta zona, obteniendo valores de la permeabilidad entre 5 y 50 m/día.

Algunos ensayos en sondeos de investigación permitieron estimar la transmisividad a partir de ensayos de bombeo. Para los tramos permeables del Triásico, la transmisividad no excede, por lo general, los 200 m<sup>2</sup>/día, mientras que para la "facies Blanca" se han llegado a obtener valores de hasta 1.500 m<sup>2</sup>/día.

A partir de los valores de caudales específicos obtenidos en el inventario de puntos de agua (anexo 3), se han estimado valores de la transmisividad comprendidos entre 10 y 90 m<sup>2</sup>/día. Estas cifras son coherentes con las que el ITGE, en su Inventario de Puntos de Agua Subterránea, asigna a las distintas unidades acuíferas. El acuífero más transmisivo sería el constituido por materiales calizos miocenos (unidad M4-2) y el menos transmisivo, el acuífero margo-calcáreo rico en yesos (unidad M3-1).

Como es usual se dispone de muy pocas medidas del coeficiente de almacenamiento. En el acuífero triásico se han obtenido los valores de  $5 \times 10^{-4}$  en el pozo 20268001 y  $1,8 \times 10^{-2}$  en el pozo 20267010. En el acuífero terciario margo-calcáreo sólo se ha obtenido un valor entre 0'14 y 0'18.

### Usos del agua

En la zona de estudio, hay un predominio del cultivo de secano. Sin embargo, con los años ha ido aumentando la superficie de cultivos de regadío. Una idea de este incremento, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, estimaba que en el año 1976, tan sólo el 1'5 % de la superficie total de la Hoja 20-27 (Villacañas) estaba ocupado por el regadío, es decir, 766 has, de un total de 530 km<sup>2</sup>. En 1992, doce años después, en nuestra zona de estudio, que abarca una extensión aproximada de 220 km<sup>2</sup> (casi toda la superficie estudiada pertenece al término municipal de Villacañas), el 5 % está dedicado al regadío, es decir, 11'15 km<sup>2</sup>. Sin embargo, esta expansión parece haberse frenado desde 1992 debido a la política de subvenciones que la UE está concediendo para favorecer el cultivo de secano.

El conjunto de materiales depositados sobre el basamento paleozoico funcionaría como un único acuífero, anisótropo y heterogéneo, en el que existiría una fuerte componente vertical del flujo subterráneo. La recarga se produciría en las zonas topográficamente más elevadas, y la descarga en los puntos topográficamente más bajos,

coincidiendo con las lagunas endorreicas de Tirez y Peña Hueca. Se ha seguido la evolución piezométrica de 139 puntos de agua subterránea, a lo largo de un año hidrológico, desde septiembre de 1991 hasta septiembre de 1992. Los niveles más altos corresponderían al mes de enero de 1992 y los más bajos, al mes de septiembre, del mismo año. Los bombeos se concentran especialmente al W de la laguna de Tirez produciéndose descensos de casi 30 m, que después recuperan el nivel inicial. Entre las lagunas de Tirez y el Taray, existiría una divisoria de aguas subterráneas que se prolongaría entre las lagunas de Tirez y Peña Hueca. Esta divisoria correspondería a una pequeña zona de recarga que sería el origen de un reducido sistema de flujos locales que descargarían en las lagunas endorreicas de Tirez y Peña Hueca.

El modelo conceptual del flujo subterráneo ha sido justificado mediante el análisis de los niveles piezométricos medidos en los pozos, mediante el estudio de los datos de hidroquímica y mediante un modelo digital. En el primer caso, se han elaborado una serie de mapas del límite superior de la zona saturada que permiten estudiar su evolución en el año hidrológico 1991-92. En cuanto a los análisis químicos de las aguas subterráneas, su composición va a reflejar la evolución que experimenta el agua subterránea en su circulación a través del acuífero, así como las posibles zonas de recarga y descarga (flujos locales, intermedios y regionales).

Los modelos matemáticos de flujo realizados en este trabajo, bajo la hipótesis de régimen estacionario, son coherentes con el modelo conceptual de flujo expuesto. Se han obtenido flujos locales, intermedios y regionales que descargan en las lagunas endorreicas de Tirez y Peña Hueca. La laguna de Tirez recibiría del NW un flujo intermedio y regional, y del SE un flujo local, intermedio y regional. La laguna de Peña Hueca recibiría flujos regionales, intermedios y locales tanto del NW como del SE. También ha resultado del modelo la aparición de una zona singular de estancamiento donde el agua circula con una velocidad muy pequeña o casi nula, en la proximidad de la laguna de Tirez. Las lagunas de El Taray y El Masegar, no constituirían zonas de descarga, ya que quedarían ligeramente descolgadas del nivel freático.

Se han calculado edades para el agua subterránea que oscilarían de unos pocos cientos de años a más de 7.000 años. Las lagunas de Tirez y de Peña Hueca recibirían aguas subterráneas con edades comprendidas entre 500 y más de 3.000 años, mientras que en el río Cigüela oscilaría entre unos pocos cientos de años y más de 7.000 años.

De cada laguna se ha realizado un balance hídrico mensual durante el período 21.IX.91-21.IX.92. Los principales datos meteorológicos que se han utilizado pertenecen a la estación de Villafranca de los Caballeros. En la laguna de El Masegar, se ha realizado el balance, para el conjunto de las denominadas zonas intermedia y sur. El 30 % de las entradas de agua corresponderían a la precipitación directa sobre la laguna, mientras que el 70 % sería debido a la escorrentía, tanto superficial como subterránea. En realidad, la "escorrentía superficial" procedente de la zona norte sería agua subterránea procedente del drenaje de una serie de torcas localizadas en el acuífero yesífero de la zona norte. De algunas de las torcas parten unos canales que conducirían el agua a la laguna. El acuífero yesífero y el río Cigüela están conectados. En cuanto a las salidas totales de agua, el 66 % correspondería a la evaporación y/o evapotranspiración, el 29 % a la escorrentía superficial mediante salidas por compuertas al río Cigüela, y tan sólo el 5 % a la escorrentía subterránea. El funcionamiento hídrico de esta zona húmeda estaría condicionado tanto por factores naturales como antrópicos. Las principales acciones antrópicas que van a condicionar el funcionamiento hidrológico de la laguna de El Masegar, van a ser:

- a) Conducción superficial de agua, desde las torcas hasta la laguna, mediante un sistema de canales.
- b) Disminución, mediante compactación, de la permeabilidad de los materiales que configuran el borde oriental de la laguna, para intentar evitar pérdidas de agua de modo subterráneo.
- c) Profundización del cauce del río Cigüela.
- d) Regulación del nivel de agua de la laguna, mediante un sistema de compuertas.

El balance de las lagunas endorreicas de Tirez y Peña Hueca es un poco distinto del anterior. En este caso, no existiría ninguna salida de agua por escorrentía superficial y la variación en el almacenamiento de referiría únicamente a la diferencia de volúmenes de agua en la laguna, debido a la desconexión que existe con el nivel del agua subterránea. En la laguna de Tirez, el 62 % de las entradas de agua corresponderían a la precipitación directa sobre la laguna y el 38 % a la escorrentía superficial. El componente del balance que más importancia va a tener en las pérdidas de agua va a ser la evaporación, que representa el 92 % del total de las salidas. La escorrentía subterránea va a suponer el 8 % de las pérdidas de agua. El funcionamiento de la laguna de Peña Hueca es similar al de la laguna de Tirez. El 68 % de las entradas de agua correspondería a la precipitación directa del agua sobre la laguna, mientras que el 32 % se debería a la escorrentía superficial. Respecto a las pérdidas de agua, el 93 % de las salidas se produciría por evaporación, mientras que el restante 7 % se debería a la escorrentía subterránea.

## 6.- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas subterráneas de gran parte de los pozos inventariados, presentan elevadas conductividades (entre 2.000 y 5.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). El rango del pH de sus aguas oscila entre 7 y 8'2. Casi todos estos valores del pH han experimentado un ligero aumento al ser medidos de nuevo en el laboratorio. Sin embargo, no se ha observado lo mismo para la conductividad ni para la alcalinidad.

En el conjunto de la zona de estudio, se han diferenciado tres facies hidroquímicas fundamentales:

- Aguas sulfatadas cálcicas: son las más frecuentes y corresponden a zona de recarga. A medida que las aguas subterráneas se van aproximando a las zonas de descarga, se va produciendo un predominio del magnesio sobre el calcio.

- Aguas sulfatadas magnésicas: indicarían un mayor recorrido del agua subterránea a través del acuífero. Estas aguas son las típicas de la laguna de Tirez. Podrían relacionarse con flujos de carácter intermedio.
- Aguas cloruradas magnésico-sódicas: suelen presentar las conductividades más elevadas y aparecen en las zonas de descarga de las lagunas de Peña Hueca y Tirez. Probablemente estas aguas corresponden a sistemas regionales de flujo.

Por otra parte, las características físico-químicas de las aguas del río Cigüela, de la laguna de El Masegar y de las torcas existentes al norte de dicha laguna, ponen de manifiesto la estrecha relación que hay entre unas y otras.

Se ha calculado a partir del modelo de equilibrio químico (WATEQF), la especiación química de las muestras de agua superficiales y subterráneas y su estado de saturación en relación con un conjunto de fases minerales. Los resultados obtenidos indican que estas aguas están sobresaturadas en calcita, dolomita, aragonito y magnesita, en los pozos perforados en los que se ha tomado muestra de agua subterránea.

En las aguas de la laguna de El Masegar, tanto superficiales como subterráneas, se da la misma situación pero aparecen además sobresaturadas en huntita. El estado de saturación de las aguas de las lagunas endorreicas es muy distinto. En Tirez, el agua extraída de los piezómetros de alrededor, estaría sobresaturada en anhidrita, dolomita, yeso, huntita y magnesita, mientras que en los piezómetros de la laguna de Peña Hueca estaría, en algunos de ellos, subsaturada en anhidrita y sobresaturada en calcita.

## ÍNDICE DETALLADO



ÍNDICE DETALLADO

1.- <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1.- IMPORTANCIA DE LAS ZONAS HÚMEDAS DE CASTILLA-LA MANCHA .....	9
1.2.- OBJETIVOS .....	15
2.- <u>METODOLOGÍA</u> .....	17
2.1.- RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	17
2.2.- TRABAJO DE CAMPO .....	20
2.3.- FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO GENERAL Y DE LAS LAGUNAS .....	25
2.4.- INTERPRETACIÓN HIDROGEOQUÍMICA .....	26
3.- <u>GEOLOGÍA</u> .....	27
3.1.- METODOLOGÍA .....	27
3.2.- INTRODUCCIÓN .....	31
3.3.- ESTRATIGRAFÍA .....	36
3.3.1.- <u>Rocas plutónicas</u> .....	37
3.3.2.- <u>Paleozoico inferior</u> .....	37
3.3.3.- <u>Triásico</u> .....	39
3.3.4.- <u>Jurásico</u> .....	43
3.3.5.- <u>Terciario</u> .....	43
3.3.5.1.- <b>Mioceno</b> .....	43
3.3.5.2.- <b>Plioceno</b> .....	46

3.3.6.- <u>Cuaternario</u> . . . . .	47
3.3.6.1.- Terrazas . . . . .	47
3.3.6.2.- Coluviones . . . . .	47
3.3.6.3.- Sedimentos aluviales . . . . .	48
3.4.- HISTORIA GEOLÓGICA . . . . .	48
4.- <u>CLIMATOLOGÍA</u> . . . . .	52
4.1.- INTRODUCCIÓN . . . . .	52
4.2.- PLUVIOMETRÍA . . . . .	54
4.3.- EVAPOTRANSPIRACIÓN . . . . .	60
4.3.1.- <u>Evapotranspiración potencial</u> . . . . .	60
4.3.2.- <u>Evapotranspiración real</u> . . . . .	66
4.4.- EVAPORACIÓN . . . . .	71
4.5.- CLIMA . . . . .	77
5.- <u>HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE</u> . . . . .	79
5.1.- INTRODUCCIÓN . . . . .	79
5.2.- BALANCE HIDROMETEOROLÓGICO . . . . .	90
6.- <u>HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA</u> . . . . .	95
6.1.- INTRODUCCIÓN . . . . .	95
6.2.- PARÁMETROS HIDRÁULICOS . . . . .	96

6.2.1.-	<u>Porosidad</u>	96
6.2.2.-	<u>Permeabilidad</u>	98
6.2.3.-	<u>Caudal específico</u>	100
6.2.4.-	<u>Transmisividad</u>	100
6.2.5.-	<u>Coeficiente de almacenamiento</u>	104
6.3.-	EXTRACCIONES DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO	
	URBANO Y REGADÍO	104
6.3.1.-	<u>Abastecimiento urbano</u>	104
6.3.2.-	<u>Regadío</u>	106
6.4.-	SISTEMA DE FLUJO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	111
6.4.1.-	<u>Modelo conceptual de flujo</u>	111
6.4.2.-	<u>Funcionamiento hidrogeológico del área de estudio</u>	114
6.4.3.-	<u>Análisis hidrogeológico detallado de las lagunas</u>	135
6.4.3.1.-	Laguna de El Masegar	135
6.4.3.2.-	Laguna de Tirez	159
6.4.3.3.-	Laguna de Peña Hueca	167
6.4.4.-	<u>Aplicación de un modelo digital</u>	175
6.4.4.1.-	Fundamentos teóricos	175
6.4.4.2.-	Hipótesis	176
6.4.4.3.-	Parámetros hidráulicos	179
6.4.4.4.-	Discretización y escala	180
6.4.4.5.-	Calibración del modelo	185
6.4.4.6.-	Cálculo de isocronas	187

6.5.- EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS . . . . .	192
6.5.1.- <u>Marco regional (evolución de la red del ITGE)</u> . . . . .	192
6.5.2.- <u>Área de estudio</u> . . . . .	196
6.5.3.- <u>Laguna de El Masegar</u> . . . . .	197
6.5.4.- <u>Laguna de Tirez</u> . . . . .	200
6.5.5.- <u>Laguna de Peña Hueca</u> . . . . .	200
7.- <u>BALANCES HÍDRICOS DE LAS LAGUNAS</u> . . . . .	204
7.1.- FUNDAMENTOS TEÓRICOS . . . . .	204
7.2.- LAGUNA DE EL MASEGAR . . . . .	207
7.2.1.- <u>Entradas de agua</u> . . . . .	212
7.2.2.- <u>Salidas de agua</u> . . . . .	214
7.2.3.- <u>Variación en el almacenamiento</u> . . . . .	218
7.3.- LAGUNA DE TIREZ . . . . .	221
7.3.1.- <u>Entradas de agua</u> . . . . .	221
7.3.2.- <u>Salidas de agua</u> . . . . .	223
7.3.3.- <u>Variación en el almacenamiento</u> . . . . .	224
7.4.- LAGUNA DE PEÑA HUECA . . . . .	225
7.4.1.- <u>Entradas de agua</u> . . . . .	225
7.4.2.- <u>Salidas de agua</u> . . . . .	227
7.4.3.- <u>Variación en el almacenamiento</u> . . . . .	227

8.- <u>HIDROGEOQUÍMICA</u> . . . . .	229
8.1.- INTRODUCCIÓN . . . . .	229
8.2.- MUESTREO . . . . .	230
8.3.- ANÁLISIS IN SITU DE PARÁMETROS Y CONSTITUYENTES INESTABLES . . . . .	231
8.3.1.- <u>Temperatura</u> . . . . .	232
8.3.2.- <u>Conductividad</u> . . . . .	232
8.3.3.- <u>pH</u> . . . . .	233
8.3.4.- <u>Alcalinidad</u> . . . . .	234
8.4.- RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LA HIDROQUÍMICA GENERAL . . . . .	235
8.4.1.- <u>Marco general</u> . . . . .	235
8.4.2.- <u>Área de estudio</u> . . . . .	239
8.4.2.1.- <b>Parámetros y constituyentes inestables</b> . . . . .	239
8.4.2.2.- <b>Constituyentes mayoritarios</b> . . . . .	241
8.4.2.3.- <b>Interpretación de diagramas</b> . . . . .	244
8.5.- RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LA HIDROQUÍMICA DE LAS LAGUNAS . . . . .	245
8.5.1.- <u>Laguna de El Masegar</u> . . . . .	246
8.5.1.1.- <b>Parámetros y constituyentes inestables</b> . . . . .	246
8.5.1.2.- <b>Constituyentes mayoritarios</b> . . . . .	247
8.5.1.3.- <b>Interpretación de diagramas</b> . . . . .	252

8.5.2.-	<u>Laguna de Tirez</u>	257
8.5.2.1.-	Parámetros y constituyentes inestables	257
8.5.2.2.-	Constituyentes mayoritarios	257
8.5.2.3.-	Interpretación de diagramas	259
8.5.3.-	<u>Laguna de Peña Hueca</u>	263
8.5.3.1.-	Parámetros y constituyentes inestables	264
8.5.3.2.-	Constituyentes mayoritarios	265
8.5.3.3.-	Interpretación de diagramas	267
8.6.-	APLICACIÓN DEL MODELO TERMODINÁMICO WATEQF	272
8.6.1.-	<u>Fundamentos teóricos</u>	272
8.6.2.-	<u>Aguas subterráneas de la zona de estudio</u>	277
8.6.3.-	<u>Aplicación a la zona de las lagunas</u>	279
8.6.3.1.-	Laguna de El Masegar	284
8.6.3.2.-	Laguna de Tirez	284
8.6.3.3.-	Laguna de Peña Hueca	285
9.-	<u>CONCLUSIONES</u>	287
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	290
	<u>ANEXOS.</u>	
	<u>PLANOS.</u>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Fig. 1.1.- Subdivisión en zonas de La Mancha Húmeda, según De la Peña (1987).
- Fig. 3.1.- Situación de los sondeos con columna litológica y de los perfiles geológicos.
- Fig. 3.2.- Perfil geológico A-A'.
- Fig. 3.3.- Perfil geológico B-B'.
- Fig. 3.4.- Perfil geológico C-C'.
- Fig. 3.5.- Perfil geológico D-D'.
- Fig. 4.1.- Hidrograma de las precipitaciones anuales (mm) de la estación meteorológica de Toledo en el período 1909-1992.
- Fig. 4.2.- Gráfico de desviaciones acumuladas de la precipitación de la estación meteorológica de Toledo en el período 1909-1992.
- Fig. 4.3.- Gráficas de precipitación y evaporación (tanque A) en la estación meteorológica de Buenavista (Toledo), en el período 1982-1992.
- Fig. 5.1.- Situación geográfica de las estaciones de aforos nº 201 y 202.
- Fig. 5.2.- Aportaciones del río Cigüela ( $\text{Hm}^3$ ) a su paso por las estaciones de aforo de Quintanar de la Orden (nº 201) y Villafranca de los Caballeros (nº 202).
- Fig. 5.3.- Fluctuación del nivel del agua en el río Cigüela.



- Fig. 6.1.- Modelo conceptual de flujo subterráneo (SGOP, 1976).
- Fig. 6.2.- Mapa del límite superior de la zona saturada en enero 1976 (SGOP, 1976).
- Fig. 6.3.- Mapa del límite superior de la zona saturada en noviembre 1991.
- Fig. 6.4.- Mapa del límite superior de la zona saturada en enero 1992.
- Fig. 6.5.- Mapa del límite superior de la zona saturada en septiembre 1992.
- Fig. 6.6.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos.
- Fig. 6.7.- Perfil hidrogeológico A-A'.
- Fig. 6.8.- Perfil hidrogeológico B-B'.
- Fig. 6.9.- Perfil hidrogeológico C-C'.
- Fig. 6.10.- Perfil hidrogeológico D-D'.
- Fig. 6.11.- Perfil hidrogeológico E-E'.
- Fig. 6.12.- Perfil hidrogeológico F-F'.
- Fig. 6.13.- Perfil hidrogeológico G-G'.
- Fig. 6.14.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos en la laguna de El Masegar.
- Fig. 6.15.- Fluctuación del nivel del agua en el río Cigüela y en la torcas.

Fig. 6.16.- Perfil hidrogeológico I-I' de la laguna de El Masegar.

Fig. 6.17.- Perfil hidrogeológico II-II' de la laguna de El Masegar.

Fig. 6.18.- Perfil hidrogeológico III-III' de la laguna de El Masegar.

Fig. 6.19.- Perfil hidrogeológico IV-IV' de la laguna de El Masegar.

Fig. 6.20.- Perfil hidrogeológico V-V' de la laguna de El Masegar.

Fig. 6.20 bis.-Detalle del perfil hidrogeológico V-V' de la laguna de El Masegar.

Fig. 6.21.- Perfil hidrogeológico VI-VI' de la laguna de El Masegar.

Fig. 6.21 bis.-Detalle del perfil hidrogeológico VI-VI' de la laguna de El Masegar.

Fig. 6.22.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos en la laguna de Tirez.

Fig. 6.23.- Perfil hidrogeológico I-I' de la laguna de Tirez.

Fig. 6.24.- Perfil hidrogeológico II-II' de la laguna de Tirez.

Fig. 6.25.- Perfil hidrogeológico III-III' de la laguna de Tirez.

Fig. 6.26.- Perfil hidrogeológico IV-IV' de la laguna de Tirez.

Fig. 6.27.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos en la laguna de Peña Hueca.

Fig. 6.28.- Perfil hidrogeológico I-I' de la laguna de Peña Hueca.

- Fig. 6.29.- Perfil hidrogeológico II-II' de la laguna de Peña Hueca.
- Fig. 6.30.- Perfil hidrogeológico III-III' de la laguna de Peña Hueca.
- Fig. 6.31.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos utilizados en el modelo de flujo de agua subterránea Prickett.
- Fig. 6.32.- Modelo digital de flujo subterráneo. Perfil A-A'.
- Fig. 6.32 bis.-Líneas de flujo e isocronas en el perfil A-A'.
- Fig. 6.33.- Modelo digital de flujo subterráneo. Perfil B-B'.
- Fig. 6.33 bis.-Líneas de flujo e isocronas en el perfil B-B'.
- Fig. 6.34.- Modelo digital de flujo subterráneo. Perfil C-C'.
- Fig. 6.34 bis.-Líneas de flujo e isocronas en el perfil C-C'.
- Fig. 6.35.- Mapa con la evolución de los niveles piezométricos obtenidos de la Red de Piezometría del ITGE (período 1977-1988).
- Fig. 6.36.- Fluctuación de los niveles del agua subterránea en los piezómetros instalados en la laguna de El Masegar.
- Fig. 6.37.- Fluctuación de los niveles del agua subterránea en los piezómetros instalados en la laguna de Tirez.
- Fig. 6.38.- Fluctuación de los niveles del agua subterránea en los piezómetros instalados en la laguna de Peña Hueca.

- Fig. 7.1.- Gráfico de los valores de precipitación y evaporación considerados en el balance hídrico de las lagunas.
- Fig. 7.2.- Altura de la lámina de agua en las lagunas de El Masegar, Tirez y Peña Hueca.
- Fig. 7.3.- Fluctuación de los niveles de agua en las torcas.
- Fig. 8.1.- Evolución de los valores de conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) de algunos piezómetros según la Red de Análisis Químicos del ITGE (período 1974-1989).
- Fig. 8.2.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de El Masegar.
- Fig. 8.2.1.- En la primavera de 1992.
- Fig. 8.2.2.- En el verano de 1992.
- Fig. 8.2.3.- En el otoño de 1992.
- Fig. 8.2.4.- En el invierno 1992-93.
- Fig. 8.3.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Tirez.
- Fig. 8.3.1.- En el verano de 1992.
- Fig. 8.3.2.- En el otoño de 1992.
- Fig. 8.3.3.- En el invierno de 1992-93.
- Fig. 8.4.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Peña Hueca.
- Fig. 8.4.1.- En la primavera de 1992.
- Fig. 8.4.2.- En el verano de 1992.
- Fig. 8.4.3.- En el otoño de 1992.
- Fig. 8.4.4.- En el invierno 1992-93.

## ÍNDICE DE TABLAS

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 3.1.- Identificación de las columnas litológicas.
- Tabla 4.1.- Valores anuales de precipitación (mm) de la estación completa de Toledo, del período 1909-1992.
- Tabla 4.2.- Valores mensuales de evaporación y evapotranspiración potencial, obtenidos mediante métodos empíricos y semi-empíricos a partir de datos meteorológicos de la estación completa de Villafranca de los Caballeros, en el año hidrológico 1991-92.
- Tabla 4.3.- Parámetros meteorológicos obtenidos en la estación completa de Villafranca de los Caballeros en el año hidrológico 1991-92, necesarios para obtener la ETP mediante el método de Penman.
- Tabla 4.4.- Balance hídrico realizado con datos de la estación de Toledo del año hidrológico 1991-92, considerando una reserva máxima de saturación en el suelo de 50 mm.
- Tabla 4.5.- Balance hídrico realizado con datos de la estación completa de Villafranca de los Caballeros del año hidrológico 1991-92, considerando una reserva máxima de saturación en el suelo de 50 mm.
- Tabla 4.6.- Valores mensuales de precipitación y evaporación (tanque A y evaporímetro de Piché) de la estación completa de Toledo (Buenavista) del período 1982-1992.
- Tabla 4.7.- Valores mensuales de precipitación, evaporación (evaporímetro de Piché) y temperatura de la estación completa de Villafranca de los Caballeros, durante el período 1984-1992.

- Tabla 5.1.- Valores de aportaciones anuales ( $\text{Hm}^3$ ) del río Cigüela a su paso por las estaciones de aforos de Quintanar de la Orden (nº 201) y de Villafranca de los Caballeros (nº 202).
- Tabla 5.2.- Aforos realizados en el río Cigüela (l/seg) según SGOP (1990 a).
- Tabla 5.3.- Altura diaria (cm) de la lámina de agua del río Cigüela a su paso por la casa de El Masegar.
- Tabla 5.4.- Resumen de los datos de la Estación Meteorológica de Toledo según los informes decenales del INM.
- Tabla 6.1.- Cuadro resumen de Transmisividades y Caudales Específicos (IGME, 1979).
- Tabla 6.2.- Extracciones de agua para regadío en la zona de estudio, según datos obtenidos en el campo.
- Tabla 6.3.- Cota del nivel freático de los puntos inventariados, en noviembre 1991 (m.s.n.m.).
- Tabla 6.4.- Cota del nivel freático de los puntos inventariados, en enero 1992 (m.s.n.m.).
- Tabla 6.5.- Cota del nivel freático de los puntos inventariados, en septiembre 1992 (m.s.n.m.).
- Tabla 6.6.- Datos de las profundidades (en metros) del nivel freático en los piezómetros instalados en la laguna de El Masegar.
- Tabla 6.7.- Altura de la lámina de agua en el borde de cada laguna (mm).

- Tabla 6.8.- Altura del agua en las "torcas" respecto al fondo de la escala.
- Tabla 6.9.- Datos de las profundidades (en metros) del nivel freático en los piezómetros instalados en la laguna de Tirez.
- Tabla 6.10.- Datos de las profundidades (en metros) del nivel freático en los piezómetros instalados en la laguna de Peña Hueca.
- Tabla 6.11.- Datos de las profundidades del agua (en metros) en 13 pozos de observación de la Red de Piezometría del ITGE.
- Tabla 7.1.- Valores diarios de precipitación y evaporación (evaporímetro de Piché) de la estación completa de Villafranca de los Caballeros, en el período 1.IX.91-30.IX.92.
- Tabla 7.2.- Balance hídrico mensual de la laguna de El Masegar en el período 21.IX.91-21.IX.92.
- Tabla 7.3.- Balance hídrico mensual de la laguna de Tirez en el período 21.IX.91-21.IX.92.
- Tabla 7.4.- Balance hídrico mensual de la laguna de Peña Hueca en el período 21.IX.91-21.IX.92.
- Tabla 8.1.- Valores de la conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a 20° C de algunos piezómetros obtenidos de la Red de Análisis Químicos del ITGE.
- Tabla 8.2.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en algunos puntos de agua subterránea inventariados, obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.



- Tabla 8.3.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en muestras de agua de los piezómetros de las lagunas de El Masegar y Peña Hueca (primavera 1992), obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.
- Tabla 8.4.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en muestras de agua de algunos piezómetros de las lagunas de El Masegar y Peña Hueca (otoño 1992), obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.
- Tabla 8.5.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en el río Cigüela y en algunas torcas situadas al norte de la laguna de El Masegar, obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.
- Tabla 8.6.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en muestras de agua de algunos piezómetros de la laguna de Tirez (verano 1992), obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.

## ÍNDICE DE PLANOS

## ÍNDICE DE PLANOS

- Plano 1.- Mapa geológico de la zona de estudio.
- Plano 2.- Mapa de situación de los puntos de agua inventariados.
- Plano 3.- Mapa hidroquímico de la zona de estudio. Diagramas de Stiff modificados.

## ÍNDICE DE ANEXOS

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.- Columnas estratigráficas de 19 sondeos situados en el área de estudio.
- Anexo 2.- Resumen del inventario de puntos de agua subterránea.
- Anexo 3.- Fichas del inventario de puntos de agua subterránea.
- Anexo 4.- Evolución mensual del nivel freático en cada punto de agua subterránea desde agosto 1991 hasta septiembre 1992, y representación gráfica.
- Anexo 5.- Modelo de flujo de agua subterránea Prickett, aplicado a 3 perfiles hidrogeológicos (ver fig. 6.31).
- a) Perfil hidrogeológico A-A' (fig. 6.32).
  - b) Perfil hidrogeológico B-B' (fig. 6.33).
  - c) Perfil hidrogeológico C-C' (fig. 6.34).
- Anexo 6.- Resultados de los análisis químicos y representación gráfica en diagramas de Piper-Hill-Langèlier.

## 1.- INTRODUCCIÓN

## 1.- INTRODUCCIÓN

Cada vez va siendo mayor la preocupación por la conservación de los espacios naturales. En su afán por dominar la naturaleza, el hombre, a lo largo de los años, y muy especialmente en este siglo XX, ha ido transformando de manera desenfrenada ciertos ecosistemas naturales de indudable interés ecológico. Uno de los ecosistemas que más ha sufrido este proceso ha sido el de los humedales. Por citar algunos ejemplos, en Estados Unidos han desaparecido 87 millones de hectáreas de zonas húmedas desde la época de la colonia (Tiner, 1984).

Existe menos información acerca de los porcentajes de la pérdida en Europa. Desde 1960, se han perdido el 40 % de los humedales costeros de la Bretaña, y dos tercios de los humedales restantes se ven seriamente afectados por el drenaje y actividades similares (Mermet, en Baldock, 1984). En el suroeste de Francia, se ha drenado un 80 % de los humedales de las Landas. En Portugal, el 70 % de los humedales del oeste del Algarve, incluyendo el 60 % de los hábitats estuarinos, han sido convertidos para el desarrollo agrícola e industrial (Pullan, 1988).

Tradicionalmente, las zonas húmedas fueron contempladas como lugares estériles e insalubres que había que destruir o ganar para la agricultura. La Ley de Aguas y la Ley de Cambó, en 1918, son, en España, las normas legales que reflejan fielmente esta filosofía. Bajo su amparo han desaparecido el 75 % de las zonas húmedas españolas (E.T.S. Ingenieros de Montes, 1993). Sin embargo, a medida que se han ido estudiando y conociendo más a fondo estos ecosistemas, se ha descubierto la importancia que tienen desde el punto de vista ecológico.

Actualmente existe, al menos en teoría, una política de conservación de los humedales en la mayoría de los países desarrollados del mundo. Las Naciones Unidas están realizando un esfuerzo para convencer a los países menos desarrollados de la necesidad de

conservar su medio ambiente si quieren realizar un desarrollo sostenido (Naciones Unidas, 1988). En Estados Unidos, por ejemplo, alarmados por la dramática reducción de las zonas húmedas que se produjo en la década de 1950, la agencia del Departamento del Interior, U.S. Fish and Wildlife Service (FWS) fue la primera entidad que realizó un inventario de los humedales, con fines distintos a la conversión agrícola. En 1956 esta agencia publicó dicho inventario con el título "Wetlands of the United States" (Shaw and Fredine, 1956), también conocido como "Circular 39". Describía los humedales como zonas bajas o deprimidas de poca profundidad cubiertas de agua permanente o temporalmente. Posteriormente, en 1979, la misma agencia (FWS) publicó "Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States" (Cowardin et al., 1979), en el que definía los humedales como terrenos intermedios entre sistemas terrestres y acuáticos en los que el nivel freático se encuentra tanto próximo a la superficie, como a su mismo nivel topográfico o por encima de la misma, cubriéndola con una lámina de agua de poco espesor. Prácticamente, la única excepción a esta situación lo constituyen las pequeñas depresiones cerradas que queden colgadas sobre la superficie freática local y que, por ello, son zonas de recarga del acuífero infrayacente y no de descarga. En estas zonas de recarga, los suelos pueden no ser hidromorfos y la zona saturada estar sólo durante poco tiempo próxima a la superficie topográfica (Llamas, 1991).

En 1977, otras dos agencias federales estadounidenses, "U.S. Environmental Protection Agency" (EPA) y "U.S. Army Corps of Engineers", definieron los humedales como aquellas zonas que permanecían inundadas o saturadas por agua superficial o subterránea durante un período suficiente de tiempo y en las que predominaba una vegetación adaptada a estas condiciones de terrenos saturados (Scott and Zelazny, 1987).

Por otra parte, la Unión Internacional para la Protección y Conservación de la Naturaleza (UICN) define en 1961 como zonas húmedas "todos aquellos ecosistemas como las marismas, estuarios, albuferas, zonas pantanosas, etc., en los que el agua dulce o salada, permanentemente o temporal, adquiere escasa profundidad" (Jaramillo, 1988).



Es también necesario citar la "Convención relativa a los Humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas" también conocida como la Convención de Ramsar, que tuvo lugar en Irán en 1971. Consiste en un tratado intergubernamental que brinda las bases para la cooperación internacional en lo referido a la conservación del hábitat de los humedales. La Convención tiene por objetivos impedir la pérdida de los humedales y asegurar su conservación. Los define como las "extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluídas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" (E.T.S. Ingenieros de Montes, 1993). Además, la Convención establece que se considerarán como formando parte de un humedal "sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja cuando se encuentren dentro del humedal" (Convención de Ramsar, 1971).

Desde una perspectiva ecológica, González Bernáldez y Montes (1989 a) consideran los humedales como una unidad funcional del paisaje que, no siendo ni un lago ni un río, constituye una anomalía hídrica positiva en relación con un territorio adyacente más seco. El exceso de humedad debe ser lo suficientemente importante como para afectar a los procesos biológicos. Estos componentes del paisaje contienen hidrófitos y suelos hídricos que contribuyen a la caracterización del humedal, pero además poseen una fauna y microflora peculiares y usos humanos específicos, diferentes a los de los espacios adyacentes. Este concepto de humedal, presupone un gradiente desde los "criptohumedales" o áreas de evaporación a partir de aguas subterráneas en los que sólo acceden a la capa saturada, las raíces de plantas freatofílicas (praderas húmedas, juncuales, bosques freatofílicos, etc.) hasta los tipos limnológicos de masas de agua no fluyentes (lagunas, charcas, marismas, turberas, llanuras de inundación, deltas, etc.) (González Bernáldez y Montes, 1989 b). Este modo de entender los humedales excluye a las masas de agua profundas o lagos, caracterizados por presentar durante el período cálido, una estratificación

térmica en dos capas de diferente densidad. Para la región mediterránea, una profundidad superior a los 10-15 metros define la frontera entre los sistemas palustres y lacustres (Margules, 1989). De todas formas, para efectos de la gestión es conveniente considerar conjuntamente todas las masas de agua no fluyentes ya sean de origen marino o continental. Este concepto es, en parte, similar al formulado por el U.S. Fish and Wildlife Service (Cowardin et al., 1979).

Esta serie de definiciones ponen de manifiesto que la característica quizá más distintiva de las zonas húmedas es que el terreno esté periódica o permanentemente saturado. Además, cada día parece más evidente que el elemento básico del funcionamiento y existencia de los humedales, es la acción del flujo subterráneo.

La importancia de estas zonas, puede comprobarse también analizando las funciones y valores que presentan (Scott and Zelazny, 1987):

- a) Valor económico: los beneficios económicos que aportan las zonas húmedas por su valor paisajístico son comparables con aquellos derivados de los usos comerciales de estos ecosistemas (caza, pesca, etc.). Por ejemplo, la agencia americana U.S. Fish and Wildlife Service (FWS) estima que 55 millones de personas gastaron casi 10.000 millones de dólares en 1980 por disfrutar del paisaje de estas zonas, es decir, casi 200 dólares por persona (Scott and Zelazny, 1987).
- b) Valor hidrológico: destacan las siguientes funciones (Dugan, 1992):
  - 1.- Zonas de regulación de crecidas y avenidas.
  - 2.- Estabilización de la línea costera.
  - 3.- Zonas que constituyen auténticas trampas de sedimentos.
  - 4.- Protección contra tormentas.

- 5.- Zonas que funcionan como "plantas depuradoras" de aguas residuales.
- 6.- Estabilización de microclimas.
- 7.- Zonas de recarga de acuíferos.
- 8.- Zonas de descarga del flujo subterráneo. Custodio (1987) establece una clasificación distinguiendo:

- 8.1.- Sistemas palustres asociados a sistemas regionales de flujo de agua subterránea. Hay una escasa variación en el aporte de agua, tanto estacional como interanualmente.
- 8.2.- Sistemas palustres de descarga de sistemas de agua subterránea de carácter local, con frecuencia poco profundos. Pueden producirse importantes variaciones estacionales y de un año a otro en el aporte del agua y en su extensión. El agua subterránea aportada es, generalmente, poco salina, debido al corto tiempo de residencia en el acuífero.
- 8.3.- Sistemas palustres mantenidos por aportes de aguas superficiales. Presentan una gran variabilidad estacional e interanual. Suelen establecerse en áreas periódicamente inundadas por ríos o torrentes, en las que extensas zonas pueden permanecer encharcadas por falta de drenaje superficial (zonas muy llanas o endorreicas) y por falta de infiltración debido a la impermeabilidad del terreno o a la existencia de un nivel freático prácticamente coincidente con la superficie del terreno.
- 8.4.- Sistemas palustres mixtos. Participan en mayor o menor grado de las características de los anteriores. Son muy frecuentes en la naturaleza.

c) Valor biológico: destacan las siguientes funciones (Dugan, 1992):

- 1.- Zonas de elevada producción de biomasa.
- 2.- Constituyen hábitats de especies únicas, tanto de fauna como de flora.
- 3.- Acentúan lo que puede llamarse "biodiversidad".
- 4.- Zonas que reducen la cantidad de nutrientes (nitrógeno y fósforo especialmente).

d) Valor antropológico: el valor paisajístico constituye un aspecto intrínseco destacado. Los dos usos fundamentales serían:

- 1.- Usos recreativos: son elementos diversificadores del paisaje.
- 2.- Usos educativos: establecer una relación entre el funcionamiento hidrológico de los humedales, con la vegetación y suelos a ellos asociados (González Bernáldez, 1987).

Dependiendo del tipo de zona húmeda, habrá unos valores que adquieran más importancia que otros. Sin embargo, en todas las zonas húmedas parece haber unas características comunes que, según unos autores (Llamas, 1982) serían las siguientes:

- 1.- Son zonas de relieve muy llano.
- 2.- En conjunto constituyen una zona deprimida topográficamente en relación con la morfología más o menos cercana.
- 3.- Las formaciones geológicas en que se ubican, tienen permeabilidad suficiente para permitir un flujo de agua significativo.
- 4.- Sobre ellas discurren cursos de agua, en general divagantes, con carácter permanente o efímero, que durante las avenidas cubren una amplia porción de la zona, o bien, se trata de cuencas endorreicas.

A estas características, hay que añadir que, en estas zonas húmedas, el límite superior de la zona del terreno saturado por las aguas subterráneas, está en la propia superficie del terreno o muy próximo a ella (Custodio, 1987).

Estas características que se acaban de comentar serían comunes a gran parte de las zonas húmedas españolas. Sin embargo, la complejidad de determinadas zonas húmedas, constituyen, a veces, un serio problema para su clasificación. Winter y Woo (1988), consideran como ecosistemas distintos los lagos y los humedales. Mientras los primeros se forman sólo en depresiones topográficas, los segundos pueden darse en depresiones, áreas de inundación, sobre pendientes, etc. Aunque presentan características comunes, difieren en algunos aspectos como el almacenamiento de agua, la circulación del agua, pérdidas de agua a la atmósfera y las distintas características químicas y térmicas de sus aguas (Winter and Woo, 1988). También existen bastantes diferencias dentro de los humedales, desde el punto de vista de las aguas subterráneas. Pueden ser zonas de descarga de flujos locales, intermedios y regionales, como se expuso anteriormente.

Para estudiar las relaciones que existen entre las aguas subterráneas y las zonas húmedas conviene realizar modelos numéricos de flujo en perfiles verticales y en régimen estacionario. Este tipo de estudio es el que se ha aplicado al análisis de Doñana (Llamas et al., 1987). Hay veces en que puede no ser válida la hipótesis de régimen permanente aceptada usualmente para la elaboración de un modelo de flujo. Winter (1983) ha realizado un estudio teórico mediante un modelo vertical de saturación variable. En esta investigación se refleja que, a veces, los sistemas locales de flujo pueden variar drásticamente a lo largo del tiempo, a causa de que la recarga natural alcanza la superficie freática en diferentes tiempos, debido principalmente a las diferencias en espesor de la zona no saturada. Este mismo fenómeno se observa también en estudios de otros autores (Labaugh et al., 1987).

En distintos momentos y países, se ha abordado el complejo asunto de establecer sistemas de clasificación de los humedales. Muchos de estos sistemas se referían a los humedales fundamentalmente como hábitats de aves acuáticas mientras otros se basaban en sus bioformas vegetales o en el régimen hídrico (Mitsch y Gosseling, 1986). Uno de los sistemas de clasificación más conocidos, es el propuesto por la agencia americana U.S. Fish and Wildlife Service (Cowardin et al., 1979) en el que cada humedal es dividido en

diferentes sectores que se asignan a diferentes categorías. Este modelo jerárquico, según algunos autores (González Bernáldez y Montes, 1989 b), presenta problemas para su uso generalizado a nivel mundial.

Dugan (1992) establece siete unidades de paisajes, cada una de las cuales puede incluir una gran variedad de humedales diferentes. Estas siete unidades serían: estuarios, costas abiertas, llanura de inundación, pantanos de agua dulce, lagos, turberas y bosques de inundación. Puede comprobarse cómo el grupo de ecosistemas que denominamos zonas húmedas, es más heterogéneo que uniforme. Dugan (1992) presenta la siguiente clasificación de humedales, propuesta recientemente por la UICN:

1.- De agua salada:

- Marinos.
- Estuarinos.
- Lagunar.
- Lago salado.

2.- De agua dulce:

- Ribereños.
- Lacustres.
- Palustres.

3.- Humedales artificiales:

- Acuicultura/Maricultura.
- Agricultura/Ganadería.
- Explotación de sal.
- Urbanos/Industriales.
- Áreas de almacenamiento de aguas.

Los humedales son unidades funcionales complejas de un paisaje que resultan de la combinación de diferentes factores. Entre éstos caben destacar la precipitación, la evapotranspiración, el relieve o la topografía, la geología, los suelos y la vegetación. Además, en cada humedal particular, el régimen hidrológico está a menudo influenciado por el régimen hidrológico general de la cuenca hidrográfica o de los sistemas de flujo subterráneo de carácter regional (Llamas, 1993). Probablemente, los que más influencia van a tener son el clima, la topografía y las características hidrogeológicas del territorio.

Una clasificación completa, debería integrar, por tanto, aspectos bióticos y abióticos, incluyendo los procesos de origen y aspectos funcionales (González Bernáldez y Montes, 1989 b). La conservación y gestión de estos ecosistemas en zonas áridas y semiáridas, han puesto recientemente de manifiesto, problemas debidos a la escasa atención prestada a los mecanismos funcionales (Llamas, 1988). Por tanto, para tener un conocimiento más amplio y completo, habría que tener en cuenta factores genéticos y funcionales responsables de la formación de las cubetas, formas y estructuras del humedal y de los diferentes procesos hidrológicos que provocan y mantienen el carácter de humedal de un sector del paisaje. Los distintos tipos de humedales de un territorio deberían, por tanto, ser considerados como unidades geográfico-funcionales (González Bernáldez y Montes, 1989 b).

### 1.1.- IMPORTANCIA DE LAS ZONAS HÚMEDAS DE CASTILLA-LA MANCHA

Aunque los límites de La Mancha son poco precisos, su extensión superficial sobrepasa ligeramente los 30.000 km<sup>2</sup>, repartidos entre las provincias de Toledo (16'67 %), Cuenca (24'42 %), Ciudad Real (38'39 %) y Albacete (20'52 %), siendo la región natural mayor de España. Se caracteriza por tener una topografía muy llana, en la que existe un régimen de acusado endorreísmo, con una red hidrográfica que funciona en régimen semipermanente o estacional (De la Peña, 1987).

Aproximadamente, en el triángulo Toledo-Ciudad Real-Albacete, se encuentra una de las zona endorreicas de mayor extensión y proyección internacional de la Península Ibérica (Montes y Martino, 1987).

Dentro de esta unidad fisiográfica, se pueden delimitar tres núcleos de lagunas salinas que coinciden con algunos de los sectores en que se ha compartimentado tradicionalmente esta llanura (Pérez-González, 1982; Montes y Martino, 1987):

- a) Llanura manchega central: comprende el foco palustre más extenso y numeroso del endorreismo español y constituye el núcleo endorreico más conocido y estudiado de la Península Ibérica. En él se localizan 24 lagunas salinas, la mayoría con aguas muy concentradas. Aquí se incluirían dos de las lagunas que son objeto de esta tesis: las lagunas de Tirez y Peña Hueca.
- b) Llanura manchega occidental: incluiría el denominado Campo de Calatrava. Destaca la laguna salina de Pozuelo.
- c) Llanura manchega oriental: está situada en la zona oriental de la provincia de Albacete, entre tierras manchegas y levantinas. Alberga 6 lagunas de aguas muy salinas, siendo las más importantes las de Pétrola, Salobralejo y Saladar.

Otros autores (De la Peña, 1987) distinguen también tres zonas, pero diferentes de las anteriores (fig. 1.1):

- a) Zona 1. Está situada entre las provincias de Toledo y Ciudad Real, junto a las localidades de Lillo-Villacañas-Alcázar de San Juan, siendo atravesadas por los ríos Riansares y Cigüela. Existen cerca de una veintena de lagunas que geológicamente se asientan sobre materiales de edad triásica o terciaria.



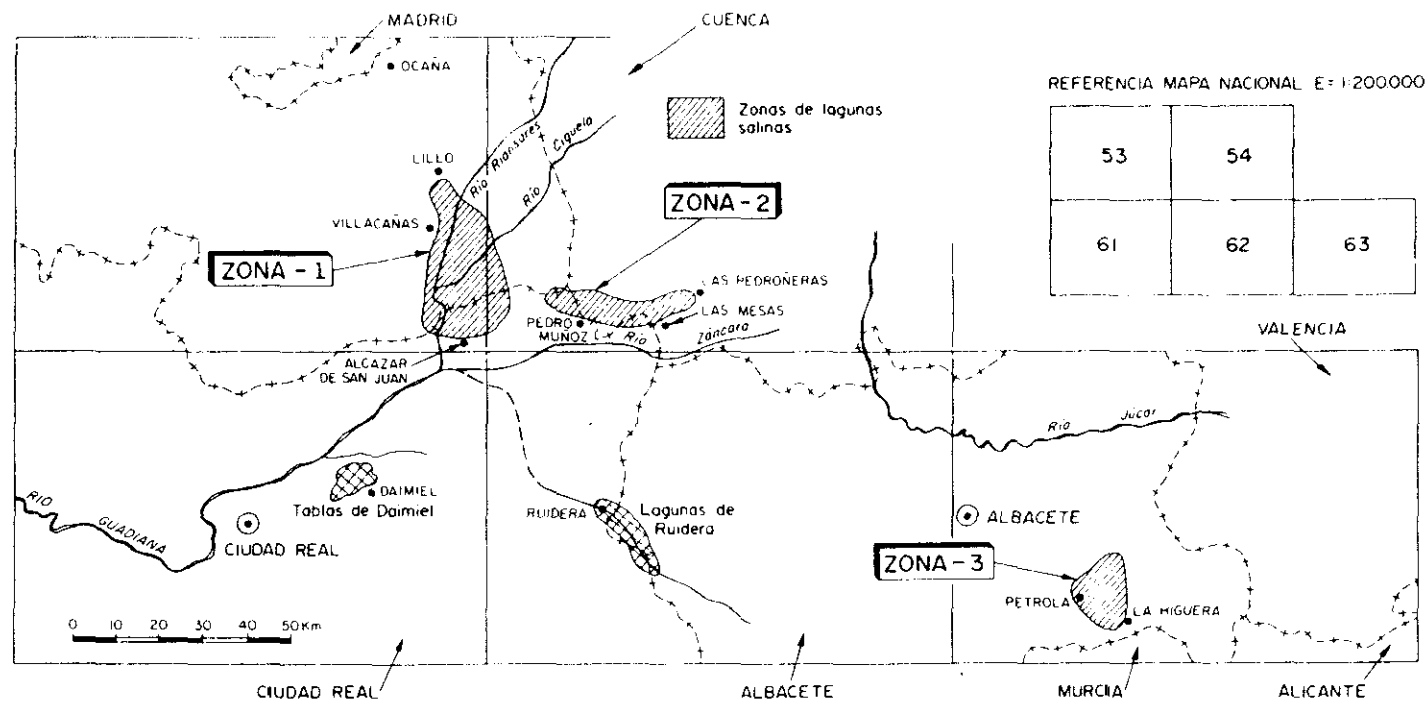


Fig. 1.1.- Subdivisión en zonas de La Mancha Húmeda, según De la Peña (1987).

- b) Zona 2. Compreendida en la cuenca del río Záncara, se extiende a lo largo del límite de las provincias de Cuenca y Ciudad Real hasta adentrarse un poco en la de Toledo. El número de lagunas en esta zona es de unas quince y están sobre las formaciones terciarias que bordean por el sur los afloramientos jurásico-cretácicos de los alrededores de Mota del Cuervo y Las Pedroñeras.
- c) Zona 3. Se encuentra situada al SE de Albacete, entre las localidades de Pétrola y La Higuera, ocupando una posición intermedia entre la Meseta y las Cadenas Béticas e Ibéricas. Geológicamente, los afloramientos de esta zona pertenecen al Triásico, Jurásico, Cretácico y Terciario. Dos de las lagunas de esta zona (Pétrola y Saladar) son, tal vez, las más permanentes de todas las lagunas salinas de La Mancha.

Cirujano (1980) distingue en La Mancha dos grupos de lagunas de características diferentes. Una occidental, comprendida en las provincias de Ciudad Real y Toledo, destacando los términos de Alcázar de San Juan, Lillo, Villacañas, Villafranca de los Caballeros y Quero, donde dominan las lagunas con aguas estacionales y salobres. El otro grupo, incluiría las provincias de Ciudad Real y Cuenca, y afectaría principalmente a los términos de Pedro Muñoz, El Pedernoso, Mota del Cuervo, Las Mesas y Santa María de los Llanos, donde abundan las lagunas poco o nada salobres, de aguas permanentes.

Este conjunto de zonas húmedas de La Mancha, hasta hace aproximadamente unos 30 años, ocupaban unas 30.000 has de zonas encharcadas. En la actualidad, han quedado reducidas a menos de 5.000 has (Fundación José María Blanc, 1985). Los principales factores que han causado estas pérdidas son, según la citada fundación, los siguientes:

- 1.- Deseccaciones, canalizaciones y drenajes que se han producido al amparo de la Ley del 17 de julio de 1956 sobre "Saneamiento y colonización de los terrenos pantanosos que se extienden inmediatos a las márgenes de los ríos

Guadiana, Cigüela, Záncara y afluentes de estos dos últimos, en las provincias de Ciudad Real, Toledo y Cuenca".

- 2.- Extracción de aguas subterráneas de modo incontrolado, con fines agrícolas, que han provocado la estacionalidad en zonas palustres que tradicionalmente tendían carácter permanente o han supuesto la desaparición de algunas zonas húmedas (lagunas del Escoplillo, Navaseca, La Albuera, La Redondilla, Vados del Záncara, etc.).
- 3.- Contaminación producida por vertidos de origen industrial o urbano que han deteriorado algunos cursos fluviales (Riansares, Cigüela) o lagunas (laguna Larga de Villacañas, laguna del Longar de Lillo, etc.).
- 4.- Limpieza de cauces y taludes que ha causado la desaparición de áreas palustres marginales de indudable interés.
- 5.- La inadecuada gestión, junto a una ausencia de criterios precisos, ha provocado el deterioro ambiental de numerosas lagunas de la región (laguna Grande de Villafranca de los Caballeros).

Las lagunas salinas de La Mancha, constituyen un caso excepcional de sedimentación salina actual en ambiente continental que, por varios motivos, constituye un ejemplo a nivel mundial. Desgraciadamente, la conservación de estos ecosistemas, se encuentra en grave peligro debido a las indiscriminadas utilizaciones que, de las mismas, se hace frecuentemente. Las labores agrícolas que tienden a desecarlas y cultivarlas y los vertidos de todo tipo de residuos de los pueblos próximos a ellas, las pueden hacer desaparecer a corto plazo. Por tanto, debería ser empeño de la comunidad científica, la defensa de estos auténticos laboratorios naturales (De la Peña, 1987).

La importancia, desde el punto de vista ecológico, de estas zonas húmedas de La Mancha, ha sido el motivo fundamental por el que han sido incluídas en las principales categorías de varias convenciones internacionales. En noviembre de 1962, tuvo lugar la conocida "Conferencia Mar", que fue convocada por la Unión Internacional para la

Protección y Conservación de la Naturaleza (UICN), por el Consejo Internacional para la Conservación de las Aves (ICBP) y por la Oficina Internacional para la Investigación sobre Aves Acuáticas (IWRB). Esta reunión fue convocada para analizar la alarmante situación en que se encontraban las zonas palustres europeas ante la destrucción y degradación que iban experimentando. La "Conferencia Mar" fue el punto de partida del proyecto Mar (primeras letras de las palabras marisma, marais y marsh).

En 1965 quedó completa y publicada la "Lista de las Zonas Húmedas de Europa y el Norte de África de importancia internacional". El objetivo prioritario era la preservación y defensa de estas zonas húmedas euro-africanas, por tratarse de eslabones fundamentales para la conservación de las aves acuáticas emigrantes. La Lista Mar incluye diez zonas españolas de importancia internacional, subdivididas en las categorías A ó B, en función de su mayor o menor importancia. Las lagunas de Castilla-La Mancha son una de las cuatro zonas seleccionadas en la categoría A, junto con las Marismas del Guadalquivir, el Delta del Ebro y la Albufera de Valencia.

Por otra parte, la UNESCO, en su Programa MAB (Hombre y Biosfera) presentaba en 1974 dos proyectos para la defensa y conservación de las zonas húmedas (E.T.S. Ingenieros de Montes, 1993):

- a) Proyecto nº 5: estudia los ecosistemas acuáticos no oceánicos, así como las medidas para su conservación. Distingue cuatro grupos de ecosistemas húmedos: ríos, lagos y embalses, terrenos húmedos y zonas costeras.
- b) Proyecto nº 8: propone el establecimiento de una red de espacios protegidos denominados "Reservas de la Biosfera", muchos de los cuales son humedales.

Las lagunas de La Mancha, denominadas "La Mancha Húmeda" constituyen, desde 1981, una Reserva de la Biosfera, dentro de la red internacional del Programa MAB de la UNESCO.

## 1.2.- OBJETIVOS

Este trabajo pretende ser un estudio del funcionamiento hidrológico de unas zonas húmedas características de La Mancha. Debido al número tan elevado de lagunas, cerca de un centenar, se han seleccionado las de Tirez, Peña Hueca y El Masegar, que consideramos características de un amplio conjunto, y de gran interés científico. Con los resultados obtenidos, se comprenderá mejor la interrelación aguas superficiales-subterráneas de los humedales en zonas semiáridas. Por otra parte, el funcionamiento hidrológico va a condicionar decisivamente la vegetación y edafología de la zona y, por tanto, su ecosistema, pero esto no es objetivo del presente estudio.

Para lograr este propósito principal, ha sido necesario plantearse otra serie de objetivos más concretos como son:

- 1.- Caracterizar el entorno geológico e hidrogeológico de la zona de las lagunas, definiendo las formaciones acuíferas existentes, así como sus características hidrogeológicas y su funcionamiento hidráulico.
- 2.- Determinar las características climatológicas de dicho entorno (precipitación, evaporación y evapotranspiración) con el fin de establecer balances mensuales de cada una de las lagunas que nos permitan cuantificar los distintos componentes que intervienen en el funcionamiento hidrológico de estas zonas húmedas.
- 3.- Conocer el origen más probable de las especies químicas disueltas en el agua y que se concentran en estas zonas húmedas, y relacionar las características químicas del agua subterránea con el régimen de circulación en el acuífero.

- 4.- Establecer un modelo conceptual del sistema de flujo de las aguas subterráneas, tanto en la zona de estudio como de las lagunas consideradas.
- 5.- Aplicar un modelo matemático de flujo subterráneo que nos permita cuantificar e incluso predecir el funcionamiento hidrológico de estos humedales.
- 6.- Sentar las bases para el establecimiento de posteriores modelos numéricos de flujo más detallados y de transferencia de solutos.

En conjunto, podemos decir, que este mejor conocimiento de la hidrología, tanto superficial como subterránea, de estas zonas húmedas, ayudará a comprender y valorar en su justa medida, uno de los ecosistemas más frágiles y amenazados de Europa: el de los humedales de La Mancha.

## 2.- METODOLOGÍA

## 2.- METODOLOGÍA

Se van a exponer las etapas principales que se han seguido en este trabajo para alcanzar los objetivos propuesto, descritos en el apartado 1.2, según un orden lógico de ejecución, y que pueden servir para cualquier estudio hidrológico de zonas húmedas.

### 2.1.- RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La primera etapa agrupa todo lo referente a la revisión y síntesis de los trabajos realizados que hacen referencia a la hidrología de humedales en zonas semiáridas o que tienen un funcionamiento hidrológico similar al de las lagunas que se van a estudiar. Esta información nos ha sido muy útil para tener presente los objetivos que se debían alcanzar y los sucesivos pasos que convenía seguir.

En el estudio de las características geológicas de la zona, se han consultado una serie de mapas que se detallan en el apartado 3.1, así como las columnas litológicas de 19 sondeos ubicados en la zona de estudio, facilitados por el SGOP y por el ITGE (anexo 1). También se recopiló información geológica mediante comunicaciones personales de los distintos propietarios de los pozos, y que se recogen en las fichas del inventario de puntos de agua subterránea (anexo 3). Sintetizando toda esta documentación, se ha definido la distribución espacial y las características de los acuíferos existentes. Esta información, complementada con los oportunos reconocimientos de campo, han sido la base para realizar el mapa geológico de la zona de estudio, a escala 1:50.000 (plano 1).

Desde el punto de vista hidrogeológico, tan importante como un mapa geológico detallado, es un mapa topográfico preciso. La documentación topográfica utilizada en esta zona han sido los mapas a escala 1:10.000 (Diputación Provincial de Toledo) y 1:50.000 (Servicio Geográfico del Ejército).



El estudio de la Climatología se va a fundamentar en los datos obtenidos en la estación meteorológica de Buenavista (Toledo) y de la estación completa de Villafranca de los Caballeros. Los primeros se consiguieron con facilidad en el Instituto Nacional de Meteorología, mientras que los segundos hubo que trasladarse a Villafranca de los Caballeros para obtenerlos. Esta población se encuentra a unos 8 km al sur respecto al complejo lagunar y a unos 10 m por debajo de la altura media de la zona de estudio. Los valores de los distintos parámetros climatológicos, nos han sido de mucha utilidad en la elaboración de los balances hídricos de las lagunas. El Observatorio Meteorológico de Toledo, que comenzó a funcionar de forma sistemática a finales de 1908, nos ha permitido establecer los períodos secos y húmedos de una secuencia climática de 84 años.

Los principales parámetros procedentes de medidas directas han sido la precipitación, temperatura y la evaporación. Este último se ha calculado, además, empíricamente, mediante la fórmula de Penman, y se han comparado y discutido los resultados con los obtenidos directamente a través del evaporímetro de Piché y, en la estación meteorológica de Toledo, del clásico tanque A. Por otra parte, la evapotranspiración potencial se ha estimado aplicando los métodos de Thornthwaite (Almarza, 1984) y Penman, mientras que la evapotranspiración real se ha obtenido por el método del balance hídrico, y las fórmulas de Turc y Coutagne.

Respecto a la Hidrología de Superficie, se han tenido en cuenta los valores de caudales del río Cigüela a su paso por la estación de aforos de Quintanar de la Orden (nº 201) y de Villafranca de los Caballeros (nº 202). La zona de estudio se encuentra entre ambas estaciones de aforos. Estas cifras del caudal de agua, se han recogido en los anuarios de aforos que publica el MOPT, y han sido necesarios para estudiar la relación río-acuífero en ese tramo de su recorrido. Por otra parte, el SGOP (1990 a) ha llevado a cabo un control del caudal del río Cigüela en nueve puntos distintos, desde Carrascosa del Campo hasta el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, durante el período comprendido entre febrero de 1988 y julio de 1990, con motivo del seguimiento de la derivación de caudales del acueducto Tajo-Segura con destino a las Tablas de Daimiel.

Para el estudio del agua subterránea, se han consultado los mapas hidrogeológicos de Villacañas y Alcázar de San Juan, a escala 1:50.000, realizados por CGS e INTECSA (1975) para el Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana, del Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS) del IGME; el mapa hidrogeológico de Villacañas, a escala 1:50.000, realizado por el SGOP (1976); el mapa hidrogeológico de la Cuenca Alta del río Guadiana, a escala 1:200.000, realizado por el IGME (1980) y el mapa hidrogeológico de Castilla-La Mancha, a escala 1:400.000, realizado dentro del marco del Convenio de Asistencia Técnica entre el IGME y la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (1985).

Para la realización del inventario de puntos de agua subterránea, se han consultado los inventarios elaborados por el SGOP (1976) para el estudio hidrogeológico de la zona de Villacañas y Villa de Don Fadrique; el realizado por la Empresa Nacional ADARO (1990) para la Confederación Hidrográfica del Guadiana y, por último, la red de puntos de agua subterránea del ITGE. Estos inventarios, especialmente el elaborado por ADARO (1990), nos han sido de mucha utilidad para situar cada uno de los pozos en el campo. Sin embargo, las fichas de puntos de aguas subterráneas que aparecen en el anexo 3, se han completado a partir de la información obtenida, por comunicación oral, de cada uno de los propietarios de los pozos, y por observación directa en el campo.

La Red de Piezometría del ITGE, incluye una serie de piezómetros que presentan un registro periódico de datos de niveles piezométricos. Se han seleccionado 13 piezómetros pertenecientes al antiguamente denominado sistema acuífero nº 20, Mancha de Toledo, y que actualmente corresponde a las Unidades Hidrogeológicas de la Sierra de Altomira (04.01), Lillo-Quintanar (04.02) y Consuegra-Villacañas (04.03), según la nueva denominación elaborada por el ITGE y SGOP (1990 b).

El seguimiento de los niveles de estos piezómetros comenzó a mediados de la década de los 70 y continúan actualmente. Sin embargo, no se han podido recopilar los datos de

niveles piezométricos de los cuatro últimos años, al no estar registrados todavía (a fecha 15.XI.93) en la Red de Piezometría del ITGE. Estos valores nos han permitido conocer la evolución temporal de los niveles piezométricos y tener una idea de la dirección del flujo subterráneo en una extensa zona del acuífero de la Mancha de Toledo.

En lo que se refiere a la calidad química del agua subterránea, el ITGE posee una extensa documentación de puntos de agua subterránea con análisis químicos. Se han recopilado los valores de la conductividad eléctrica de 12 puntos de agua pertenecientes a la Red de Análisis Químicos del ITGE. El período analizado ha sido desde 1974 hasta 1989, ya que no había datos disponibles posteriores a esta fecha. Todos los piezómetros considerados se encuentran en el acuífero de La Mancha de Toledo.

Respecto a los parámetros hidráulicos de los acuíferos existentes en esta zona, se han consultado 21 puntos de agua subterránea del inventario que posee el ITGE, que presentan valores de transmisividades y caudales específicos obtenidos mediante ensayos de bombeo. Otra fuente de información ha sido el mencionado informe del SGOP (1976) y la estimación de ambos parámetros a través de la información contenida en las fichas del inventario de puntos de agua subterránea del anexo 3.

Por último, también se han consultado las técnicas apropiadas para la toma de muestras de aguas subterráneas y los métodos de análisis de ciertos parámetros y constituyentes inestables del agua, que tienen que ser determinados en el campo en el momento del muestreo.

## 2.2.- TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo comenzó por la selección de las lagunas que se iban a estudiar. En La Mancha existen, a grandes rasgos, dos tipos de lagunas: salinas y de carácter estacional por un lado, y permanentes y dulces por otro (Cirujano, 1980). Se trataba de

elegir una serie de zonas húmedas, que por sus características, fueron representativas del conjunto. Además, un factor imprescindible es que estuvieran bien conservadas, tanto desde el punto de vista físico como de la composición química de sus aguas. Estas premisas nos llevaron a estudiar las lagunas de El Masegar (agua muy poco salobre) y las de Peña Hueca y Tirez (lagunas hiper-salinas). Para realizar el estudio en cada una de ellas, se contactó con el propietario y se le explicó en qué iba a consistir nuestra investigación y las medidas que se iban a tomar. De este manera hablamos con D. José María Blanc, D. Francisco García Vaquero y con Dña. Cecilia Triguero, propietarios de las lagunas de El Masegar, Tirez y Peña Hueca, respectivamente. También se tuvo una conversación con D. José Luis Oriol para poder estudiar la laguna del Taray, pero el resultado fue negativo.

La laguna de El Masegar, fue elegida de común acuerdo con los demás miembros del STEP.

Una vez determinadas las zonas húmedas a estudiar, se comenzó la labor del inventario de puntos de agua subterránea. En el anexo 2, se recogen los 153 puntos inventariados, distribuidos de la siguiente manera:

- a) Sondeos contruídos a rotación inversa: 1.
- b) Sondeos contruídos a percusión: 67.
- c) Pozos excavados: 70.
- d) Zanjias o balsas excavadas: 15.

La situación de estos puntos se puede ver en el plano 2. Para su localización, además de la información proporcionada por los inventarios de puntos de agua subterránea que ya existían, nos fue de gran ayuda el servicio prestado por la Cámara Agraria de Villacañas en la persona de D. Orosio Barroso. y la consulta de una serie de fotografías aéreas, de distintas escalas y distintos años: 1:33.000 (Servicio Geográfico del Ejército, 1956);

1:18.000 (AZIMUT, 1978); 1:30.000 (Instituto Geográfico Nacional, 1984); 1:20.000 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1987) y 1:40.000 (Heli-Ibérica, 1991). Además de los 153 pozos inventariados (anexo 2), se visitaron otros 135 (130 pozos excavados y 5 balsas) en la extensa llanura que existe al sur de Villa de Don Fadrique, entre los ríos Riansares y Cigüela. Para esto, fue prácticamente necesaria la compañía y guía del Guarda de la Cámara Agraria de dicha población, Don Pablo Díaz Maroto.

De los 153 pozos inventariados, se han completado 78 fichas de inventario de puntos de agua subterránea que fueron diseñadas en el Curso Internacional de Hidrología Subterránea de Barcelona (ver anexo 3). Los otros 75 pozos no presentan ficha de inventario ya que se trata de pozos excavados, en su gran mayoría pertenecientes al Ayuntamiento de Villacañas, de los que no se tiene ninguna información.

Las coordenadas U.T.M. del inventario de puntos de agua subterránea, se han obtenido por uno de los siguientes procedimientos:

- a) A partir del inventario de puntos de agua subterránea de la Comisaría de Aguas del Guadiana.
- b) A partir de un mapa topográfico a escala 1:10.000, realizado por la Diputación Provincial de Toledo (1987).
- c) Mediante un sistema de posicionamiento geográfico por satélite (GPS, marca Raystar 920).

Para el estudio del funcionamiento hidrogeológico de las lagunas, ha sido necesario instalar una serie de piezómetros alrededor de cada una. En la laguna de El Masegar se han instalado 8 piezómetros, con profundidades comprendidas entre 1'80 y 2'13 m. Consisten en tubos de PVC, de 25 mm de diámetro, que se han ranurado transversalmente a lo largo de los últimos 50 cm. Para evitar la entrada de sedimentos finos, se envolvió la zona ranurada con una malla de nylon. Las coordenadas U.T.M. se han obtenido mediante un

sistema GPS (marca Raystar 920). La cota de cada piezómetro fue obtenida mediante nivelación topográfica por el Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid.

En la laguna de Tirez, se han instalado 5 piezómetros, con profundidades entre 0'81 y 2'10 m. Tienen un diámetro de 25 mm. Las coordenadas U.T.M. las hemos obtenido nosotros mediante el sistema GPS ya mencionado, y la cota de cada uno mediante una brújula teodolítica (marca Ushikata, modelo Tracon LS-25).

En la laguna de Peña Hueca se instalaron 6 piezómetros, con profundidades comprendidas entre 1'0 y 3'28 m. Los piezómetros 1 y 5 tienen un diámetro de 25 mm, y los demás de 50 mm. La obtención de las coordenadas U.T.M. y de las cotas se realizó mediante el mismo procedimiento seguido para los piezómetros de la laguna de Tirez.

Para medir la altura alcanzada por la lámina de agua de cada laguna, del río Cigüela y de las "torcas" que existen al norte de la laguna de El Masegar, se pusieron una serie de escalas limnimétricas verticales.

Respecto a las "torcas" del norte de la laguna de El Masegar, se han seleccionado 6, entre ambas márgenes del río Cigüela. Las coordenadas U.T.M. se obtuvieron a partir de un mapa topográfico a escala 1:10.000 (Diputación Provincial de Toledo, 1987) y las cotas mediante la brújula teodolítica ya mencionada. La nivelación de la laguna de El Masegar (zona intermedia y zona sur) y de algunos tramos del río Riansares también se llevó a cabo mediante la misma brújula teodolítica.

Finalizada la instalación de la instrumentación, se procedió a tomar medidas de niveles de agua superficial y subterránea, así como muestras de aguas. La piezometría se ha medido mensualmente, desde septiembre de 1991 hasta septiembre de 1992, en 139 puntos de agua subterránea del inventario y en los 19 piezómetros de la lagunas. En algunos

pozos, las medidas comenzaron a realizarse en meses posteriores por distintas razones. Aproximadamente, se han tomado unas 1.700 medidas de los niveles piezométricos, tanto de los pozos del inventario como de los piezómetros instalados en las lagunas.

Los niveles alcanzados por la lámina de agua de cada laguna se han medido mensualmente desde septiembre de 1991 hasta septiembre de 1992, y el nivel de agua de las torcas, desde octubre de 1991 hasta septiembre de 1992, con la misma periodicidad. Respecto al nivel del agua del río Cigüela, las medidas han sido diarias, desde el 21 de septiembre de 1991 hasta el 15 de julio de 1992, en que dejó de llevar agua. Fueron tomadas por el Guarda de la finca de El Masegar, D. Enrique Arias.

Para la determinación de los parámetros y constituyentes químicos del agua, se han tomado un total de 107 muestras distribuidas de la siguiente manera:

- Río Cigüela: 3 (21.XII.91, 8.IV.92, 28.II.93).
- Torcas: 6 (28.II.93).
- Laguna Masegar: 2 (21.XII.91, 8.IV.92).
- Laguna Tirez: 3 (21.XII.91, 14.XII.92, 10.III.93).
- Laguna Peña Hueca: 3 (21.XII.91, 14.XII.92, 10.III.93).
- Piezómetros laguna Masegar: 25 (8.IV.92, 17.IX.92, 14.XII.92, 28.II.93).
- Piezómetros laguna Tirez: 9 (28.VIII.92, 14.XII.92, 10.III.93).
- Piezómetros laguna Peña Hueca: 24 (8.IV.92, 28.VIII.92, 17.IX.92, 14.XII.92, 10.III.93).
- Puntos del inventario: 32 (desde 7.XI.91 hasta 20.III.93).

Se ha procurado tomar las muestras de agua de los piezómetros de las lagunas, en las diferentes estaciones climáticas, desde la primavera de 1992, hasta el invierno de 1992-93. Las determinaciones de los 8 iones mayoritarios, pH, conductividad y dureza, se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis de Aguas del Departamento de Ecología de

la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid. La temperatura, el pH, la conductividad eléctrica y la alcalinidad fueron los parámetros que se midieron en el campo, en el momento de tomar la muestra.

Las muestras de agua se tomaron con los pozos en funcionamiento y, en el caso de los piezómetros y pozos excavados, con la ayuda de una bomba peristáltica (marca Masterflex).

### 2.3.- FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO GENERAL Y DE LAS LAGUNAS

Se han realizado tres mapas del límite superior de la zona saturada correspondientes a los meses de noviembre de 1991 (comienzo de un año hidrológico), enero de 1992 (niveles más altos) y septiembre de 1992 (niveles más bajos), a partir de los valores de niveles piezométricos de 139 puntos de agua subterránea. Estos mapas nos han permitido conocer la evolución de los niveles a lo largo del año hidrológico 1991-92. Esta información, junto con la realización de una serie de perfiles hidrogeológicos, ha constituido el marco adecuado para situar, desde el punto de vista hidrogeológico, cada una de las lagunas estudiadas. Para tener una cierta perspectiva histórica, también se han tenido en cuenta los datos de niveles recogidos de determinados piezómetros, a lo largo de una extensa superficie del acuífero de La Mancha de Toledo, desde 1977 hasta 1988 (Red de Piezometría del ITGE).

Establecido el modelo conceptual de flujo de toda la zona de estudio, se han continuado con el funcionamiento hidrogeológico de cada una de las lagunas. A tal efecto, se realizaron 15 perfiles hidrogeológicos, a partir de los datos proporcionados por los piezómetros que se han instalado alrededor de cada laguna y de las escalas verticales. Posteriormente se elaboró el balance hídrico de cada una que consiste en cuantificar las entradas, salidas y la variación en el almacenamiento del agua en períodos de tiempo determinados y para espacios físicos concretos.



El período de tiempo del balance ha sido aproximadamente mensual, salvo en el período estival que fue de 54 días.

Para comprobar el sistema de flujo, se ha realizado un primer modelo digital en tres perfiles verticales. Uno corresponde al mes de enero de 1976, a partir del mapa del límite superior de la zona saturada (SGOP, 1976). Los otros dos perfiles se han realizado teniendo en cuenta la situación del límite superior de la zona saturada en enero de 1992, es decir, 16 años después.

#### 2.4.- INTERPRETACIÓN HIDROGEOQUÍMICA

El siguiente paso fue el estudio de las características físico-químicas de las aguas subterráneas, a partir de los resultados obtenidos en el muestreo y análisis. Se han utilizado los diagramas de Piper-Hill-Langèlier y los de Stiff modificados. Estos últimos se han representado en cada uno de los perfiles hidrogeológicos para poder relacionar la composición química de las aguas con su situación respecto al flujo subterráneo, y establecer las peculiaridades composicionales (si las hay) de las aguas que recargan el acuífero, de corta permanencia en el mismo, y de las que aparecen en las zonas de descarga, en función del tiempo que han estado circulando en el acuífero.

Para conocer el estado del agua subterránea en el equilibrio, y su estado de saturación respecto a las especies minerales que están presentes en el acuífero, se ha aplicado el clásico modelo de especiación química WATEQF, que nos va a dar una idea de las especies minerales que tienden a disolverse o a precipitar en el ambiente acuosos estudiado.

### 3.- GEOLOGÍA

### 3.- GEOLOGÍA

#### 3.1.- METODOLOGÍA

La zona de estudio (fig. 3.1) comprende casi toda la Hoja nº 687 (Villacañas) y la parte NE de la Hoja nº 713 (Alcázar de San Juan) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). La extensión del mapa geológico que se ha elaborado (plano 1) es de unos 700 km<sup>2</sup>. En la realización de dicho mapa, se han consultado los siguientes estudios:

- a) Mapa Geológico de Villacañas (nº 687), escala 1:50.000 (IGME, 1952 a).
- b) Mapa Geológico de Alcázar de San Juan (nº 713), escala 1:50.000 (IGME, 1952 b).
- c) Cartografía geológica para el estudio hidrogeológico del Terciario del Sur de la provincia de Toledo, a escala 1:50.000, realizado por la Cátedra de Geodinámica Interna de la Universidad Complutense de Madrid (1971) para el Servicio Geológico de Obras Públicas (SGOP). Esta cartografía detallada se recoge, con pequeños retoques posteriores, en el informe sobre "El estudio Hidrogeológico del SE de la provincia de Toledo (zona de Villacañas y Villa de D. Fadrique)" (SGOP, 1976).
- d) Mapas Hidrogeológicos de Villacañas y Alcázar de San Juan, a escala 1:50.000, realizado por CGS e INTECSA (1975) para el Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana, del Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS) del IGME.
- e) Mapa Geológico de Toledo (nº 53), escala 1:200.000 (IGME, 1986).
- f) Mapa Geológico de Alcázar de San Juan (nº 713), escala 1:50.000 (ITGE, en prensa).
- g) Inventario de puntos de agua del ITGE.

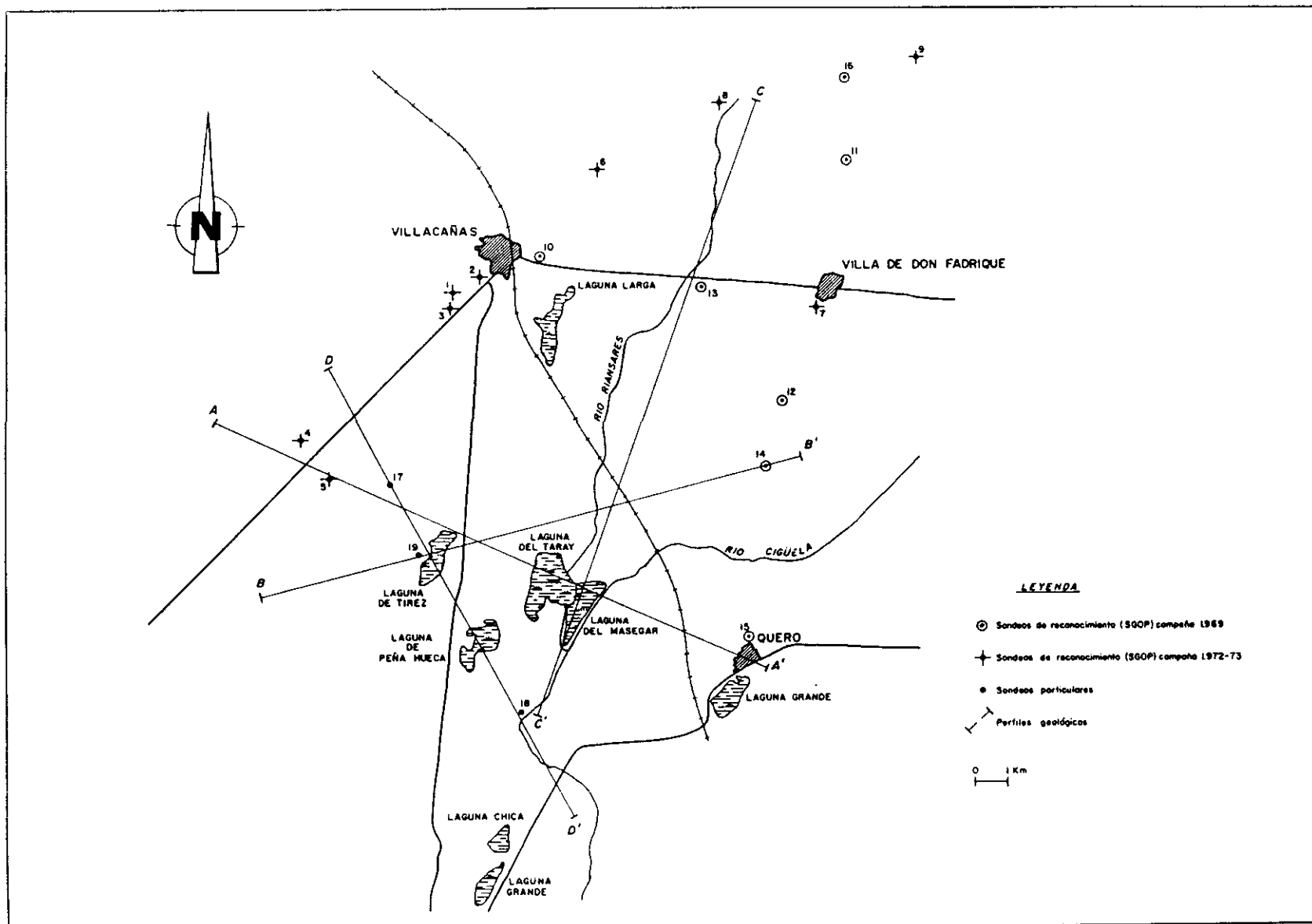


Fig. 3.1.- Situación de los sondeos con columna litológica y de los perfiles geológicos.

Dentro de estos 700 km<sup>2</sup> se ha recopilado información de 19 sondeos con sus correspondientes columnas estatigráficas (anexo 1). La situación de los sondeos puede verse en la fig. 3.1. Casi todos son sondeos de reconocimiento (SGOP, 1976), y están distribuidos en dos campañas:

- a) Campaña de 1969: realizados por Geotecnia y Cimientos S.A. para el SGOP (7 sondeos).
- b) Campaña de 1972-73: realizados por SGOP (9 sondeos).

Hay 3 sondeos que no tuvieron una finalidad de investigación y reconocimiento, sino que se construyeron para abastecer al pueblo de Villacañas (sondeo n° 19) y para regadío (sondeos n°s 17 y 18, anexo 1). La información del sondeo n° 19 se obtuvo a través de uno de los encargados del pozo (anexo 3, n° 40), mientras que la de los sondeos n°s 17 y 18 se ha recopilado del Inventario de Puntos de Agua del ITGE (n°s 20276007 y 20283007).

En la tabla 3.1 se recogen las coordenadas Lambert, cota y profundidad de cada columna litológica, así como el número de identificación del inventario de puntos de agua del SGOP (1976) y del ITGE (Red de Piezometría).

Además de las columnas litológicas anteriormente mencionadas, se dispone de abundante información "geológica" transmitida por los distintos propietarios de los pozos visitados durante este trabajo. Dicha información, contenida en las fichas del inventario de puntos de agua (anexo 3), nos ha servido para completar y contrastar litologías de zonas próximas y situar el zócalo paleozoico en aquellos casos en que ha sido cortado. Ninguno de los propietarios a los que hemos acudido posee una columna litológica de los materiales atravesados al construir el pozo. Por tanto, toda la información que nos ha sido proporcionada proviene de recuerdos poco precisos y algo confusos.

Nº	SGOP	ITGE	COORD X	COORD Y	COTA	PROFUNDIDAD
1	687 3 105	2027 3 004	629050	557200	690	46,60
2	687 3 106	2027 3 012	630000	557500	670	26,00
3	687 3 107	2027 3 002	629000	556700	680	21,00
4	687 6 107	2027 6 003	624100	552550	683	23,40
5	687 6 108	2027 6 014	625050	551600	677	20,10
6	687 3 108	2027 3 013	633300	560900	667	72,10
7	687 4 104	2027 4 007	639900	556975	671	113,70
8	687 4 105	—	636850	563000	675	126,60
9	659 8 103	2026 8 001	642550	564375	700	67,30
10	687 3 101	2027 3 001	631650	558250	675	40,35
11	687 4 101	2027 4 008	640575	560950	675	179,30
12	687 4 102	2027 4 001	639250	553950	665	29,79
13	687 4 103	2027 4 002	636700	557500	670	260,20
14	687 8 101	2027 8 002	638350	552000	662	207,12
15	687 8 103	2027 8 010	637670	546450	663	312,75
16	659 8 102	—	640500	563500	705	241,00
17	687 6 102	2027 6 007	627300	551250	676	137,00
18	—	2028 3 007	630790	544125	650	110,00
19	687 6 105	2027 6 012	627700	548850	653	110,00

Tabla 3.1.- Identificación de las columnas litológicas.

Gracias a la información suministrada por las columnas litológicas existentes, ha sido posible reconstruir la geología en profundidad, como se refleja en los perfiles de las figs. 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5.

Junto a toda esta documentación escrita y oral, no ha podido faltar el reconocimiento litológico de los materiales aflorantes por medio de la labor de campo.

### 3.2.- INTRODUCCIÓN



















La zona estudiada puede considerarse una penillanura con una altitud comprendida entre las cotas de 650 y 700 m. interrumpida por una serie de relieves que corresponden a las estribaciones orientales de los Montes de Toledo. Se han diferenciado, de muro a techo, las siguientes unidades geocronológicas:

- a) Paleozoico Inferior
- b) Triásico
- c) Terciario
- d) Cuaternario

Las formaciones paleozoicas corresponden a calizas, pizarras y cuarcitas, cuya edad transcurre desde el Cámbrico (calizas) hasta el Ordovícico Superior (cuarcitas y pizarras). Este conjunto de materiales sufrió una intrusión de una masa plutónica de carácter ácido-semiácido durante la orogenia Hercínica, en condiciones de baja temperatura, como lo demuestra la existencia de rocas filonianas y los delgados bordes de enfriamiento del batolito (Portero y Corral, 1971).

Este complejo paleozoico se encuentra plegado, con direcciones que oscilan de SW-NE a N-S, e intensamente fracturado como consecuencia de las fases de plegamiento producidas durante la orogenia Hercínica. Su posterior erosión originó una topografía de

# LEYENDA

Q3		SEDIMENTOS ALUVIALES (CUATERNARIO)
Q2		COLUVIONES (CUATERNARIO)
Q1		TERRAZAS ALUVIALES (CUATERNARIO)
P1-3		MARGAS YESIFERAS CON CANTOS (PLIOCENO)
P1-2		GRAVAS Y ARENAS CON LECHOS MARGO-ARCILLOSOS (PLIOCENO)
P1-1		ARCILLAS Y MARGAS ROJIZAS CON CANTOS (PLIOCENO)
M4-2		CALIZAS (MIOCENO, PONTIENSE)
M4-1		CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y ARCILLAS MARGOSAS (MIOCENO, PONTIENSE)
M3-1		MARGAS Y CALIZAS YESIFERAS (MIOCENO, VINDOBONIENSE)
M-2		ARCILLAS Y MARGAS YESIFERAS CON LENTEJONES (MIOCENO, VINDOBONIENSE)
J		CALIZAS DOLOMITICAS (JURASICO)
T		CONGLOMERADOS, ARENISCAS, ARCILLAS CON YESOS Y MARGAS (TRIASICO)
Pz		BASAMENTO (ORDOVICICO)
		GRANITO (ROCAS PLUTONICAS)
		CONTACTO DISCORDANTE
		SONDEO Nº 19
		FERROCARRIL
		CARRETERA



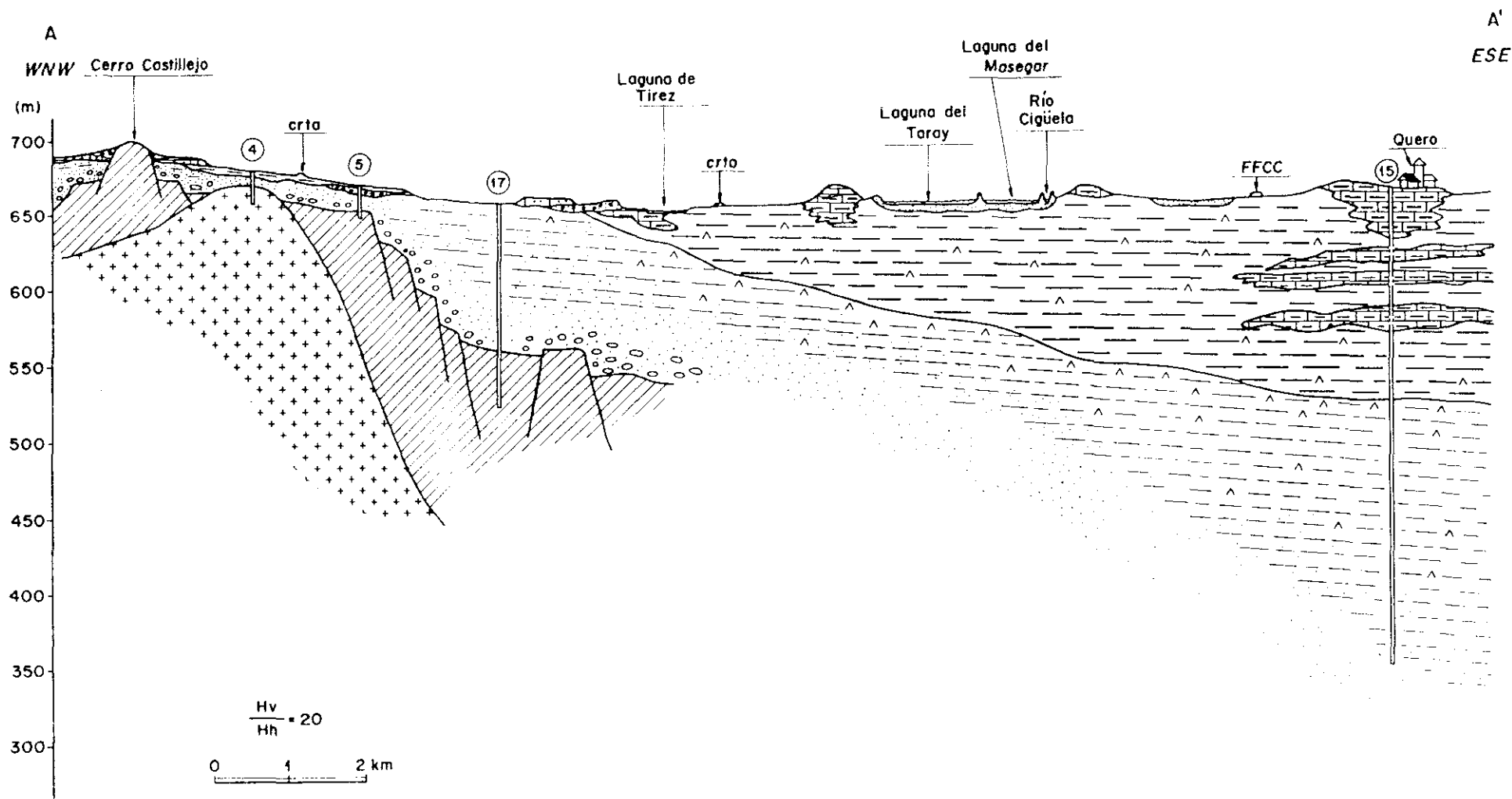


Fig. 3.2.- Perfil geológico A-A'.

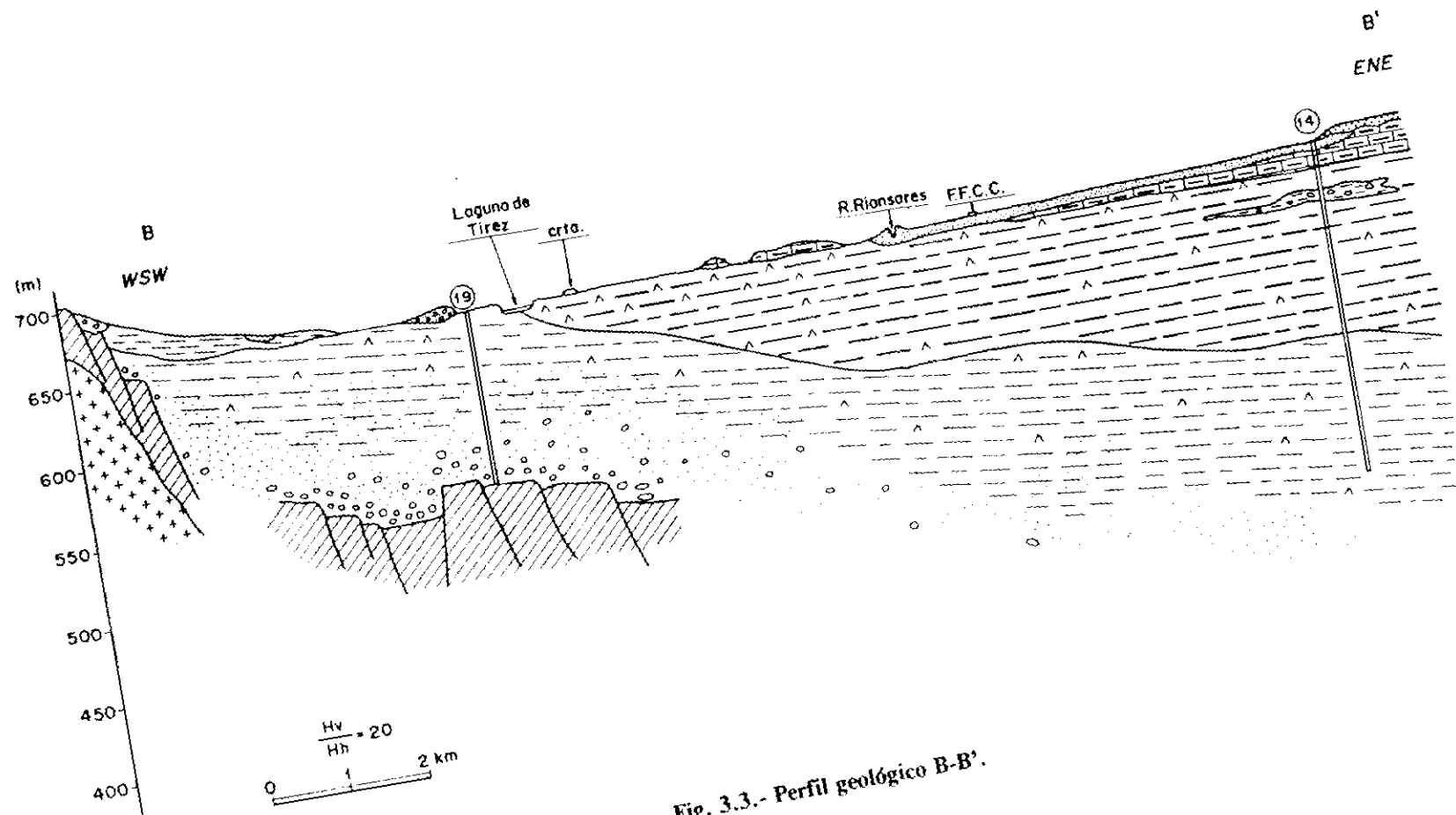


Fig. 3.3.- Perfil geológico B-B'.

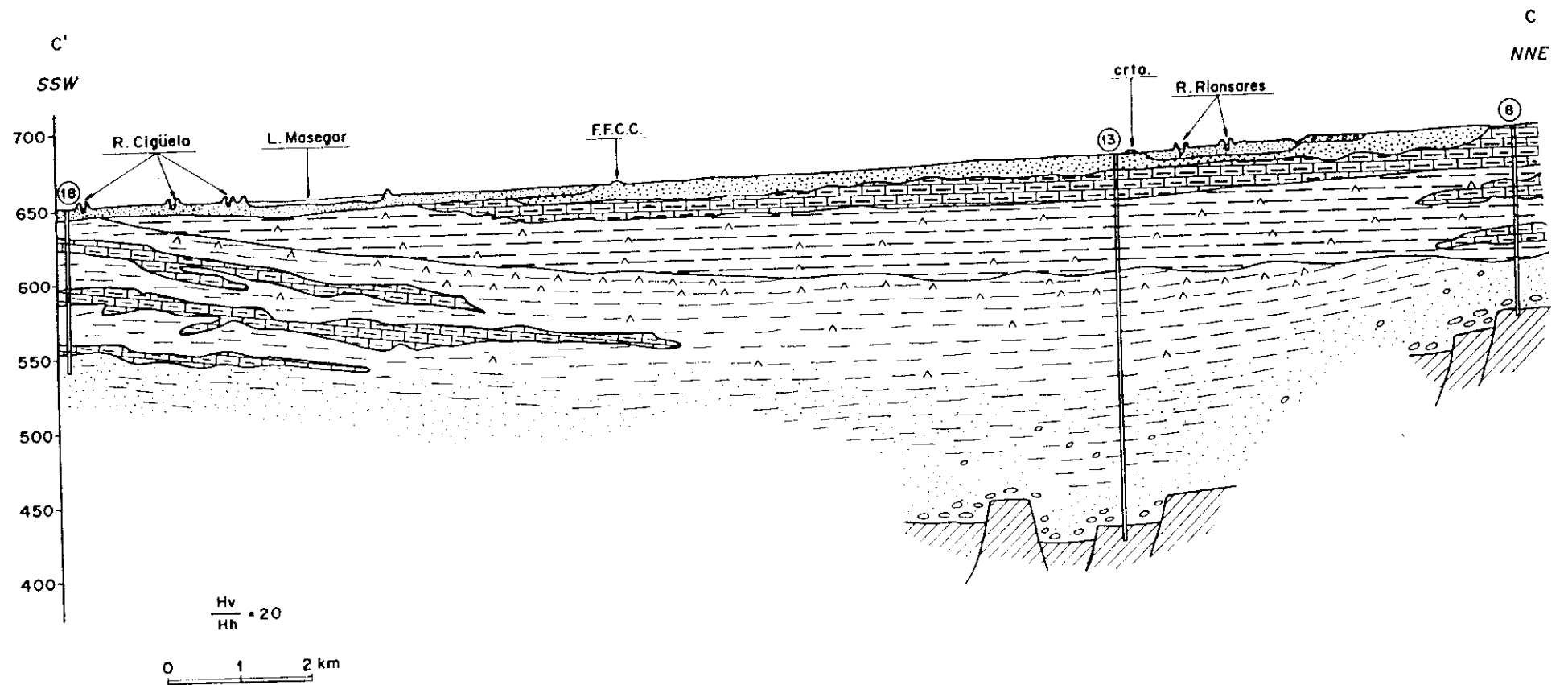


Fig. 3.4.- Perfil geológico C-C'.

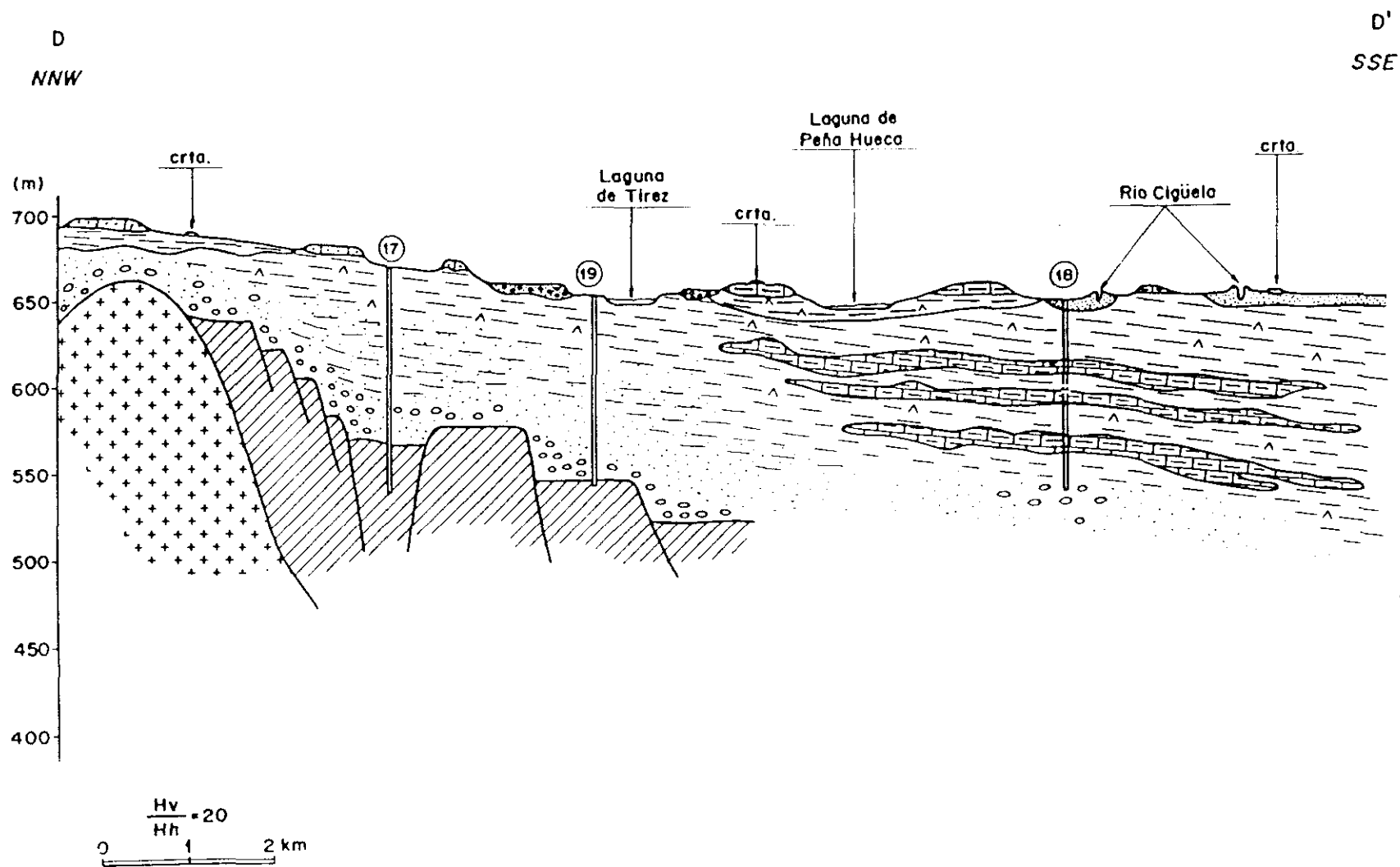


Fig. 3.5.- Perfil geológico D-D'.

elevaciones cuarcíticas y depresiones de materiales menos resistentes. Por tanto, los materiales triásicos se depositaron sobre unas formaciones plegadas y peneplanizadas, después de una época erosiva que abarcaría el Carbonífero Superior y el Pérmico. Estos materiales triásicos, constituidos por conglomerados, areniscas, limos y arcillas, se encuentran discordantes sobre los materiales paleozoicos y en posición sensiblemente horizontal (Portero y Corral, 1971).

Sobre esta formación triásica, descansan los materiales miocenos sobre discordancia erosiva y angular, con una marcada tendencia a la horizontalidad. La ausencia de depósitos significativos entre el Triásico y el Mioceno Medio, se debe a largos períodos erosivos que precedieron a la sedimentación en ambiente continental del Terciario. Estos materiales miocenos se caracterizan por su gran variabilidad lateral de facies y por sus cambios de potencia como consecuencia de su génesis a partir de dos áreas madres de muy distinta litología como son la Sierra de Altomira al Este y los Montes de Toledo al Oeste (Portero y Corral, 1971). El Mioceno de esta cuenca se compone fundamentalmente de arcillas con yesos en la zona inferior debido a la erosión de los niveles superiores del Triásico. Hacia el Mioceno Superior se depositan arcillas margosas blancas y, finalmente, calizas de facies lacustre, muy porosas (IGME, 1979).

El Plioceno está constituido por un conjunto de margas y arcillas rojas que engloban gravas y arenas.

*El Cuaternario comprende materiales de distinta génesis como los sedimentos aluviales, derrubios de ladera y terrazas.*

### 3.3.- ESTRATIGRAFÍA

Las características litológicas de los distintos depósitos son, de muro a techo, las siguientes:

### 3.3.1.- Rocas plutónicas

Afloran en el extremo SW de la zona estudiada, al E del pueblo de Madridejos y al N de Camuñas. El granito de Madridejos es uno de los múltiples afloramientos aislados de granitos pertenecientes a la Cadena Hercínica española, que aparecen entre los plutones de Orgaz y Pedroches. Está compuesto por una masa granodiorítica con frecuente albita pertitizada, intercrecimientos gráficos en los feldespatos y pórfidos dispersos de cuarzo y feldespato. Debido a una fuerte alteración superficial, en algunas zonas del granito se ha originado un enrejado carbonático a favor de grietas y diaclasas (ITGE, en prensa). Respecto a la forma de este granito de Madridejos, se trata de un triángulo invertido, con el vértice a 6.500 m de profundidad ensanchándose en superficie y metiéndose un lóbulo subhorizontal bajo las elevaciones de la sierra de los Yébenes (Santa Teresa et al., 1983). Según estos mismos autores constituiría un cuerpo alóctono desenraizado, que corta discordantemente a los materiales del núcleo del Anticlinal Sonseca-Orgaz. El emplazamiento de esta masa plutónica debió realizarse a temperaturas relativamente bajas puesto que los contactos con la roca de caja son muy netos, no sobrepasando la aureola de metamorfismo los 30-40 cm (Portero y Corral, 1971). Esta intrusión granítica se detecta en el sondeo 4 (fig. 3.2).

### 3.3.2.- Paleozoico Inferior

Los materiales más antiguos pertenecen al Cámbrico y afloran al S y SW del pueblo de Consuegra y quedan fuera de la zona de estudio. Se trata, fundamentalmente, de materiales calizos.

Las principales formaciones paleozoicas están constituídas por materiales cuarcíticos con algunos niveles areniscosos intercalados, pertenecientes al Arenigiense. Sobre estas cuarcitas areniscosas pardas, descansan unas pizarras arenosas del Llandeiliense y, concordantes con éstas, unas pizarras de grano fino, de color negruzco, también del Llandeiliense (IGME, 1979).

Estos materiales ordovícicos afloran en la Sierra del Romeral, que se extiende de NW hacia el SE desde el Cerro Romeral hasta el pueblo de Villacañas, y en una serie de cerros estrechos y alineados que forman un ángulo casi de  $90^\circ$  con la Sierra del Romeral, comenzando en el Cerro Romeral (877 m), extendiéndose por los cerros del Estanque (808 m), Borregas (788 m) y Atalaya (796 m), para terminar, más desplazado hacia el W, en el Cerro del Conde (806 m). Entre esta alineación de cerros y el pueblo de Villacañas, aparecen afloramientos esporádicos que reflejan la proximidad del zócalo paleozoico a la superficie del terreno. Estos afloramientos son, de N a S, los cerros de Espartosa (724 m), Castillejo (733 m), Sierra Morena (738 m), Antonamas (749 m) y Polillo (725 m). Este último se encuentra muy próximo a la formación granítica intrusiva de Madrideojos.

Las cuarcitas de la Sierra del Romeral, presentan un buzamiento muy constante hacia el NE, de unos  $30^\circ$  por término medio, aunque existen niveles prácticamente horizontales, y otros, con buzamientos superiores a los  $45^\circ$ . En la alineación del Cerro del Estanque y del Cerro Borregas, el buzamiento es más occidental. A partir del Cerro Borregas, la alineación, que descendía hacia el SSW, adopta una dirección hacia el S y los buzamientos pasan a ser hacia el SW. Esta disposición de los materiales paleozoicos correspondería a un amplio anticlinal, posteriormente sometido a un fuerte proceso erosivo. En el Cerro del Conde, existe un buzamiento hacia el NE, predominando la misma orientación en los relieves de alrededor. Por tanto, se trataría de una estructura sinclinal que enlazaría con el anticlinal anterior (IGME, 1952).

El zócalo paleozoico se encuentra, por tanto, a diferentes profundidades en la zona de estudio: aflora en la Sierra del Romeral; se encuentra a pocas decenas de metros en las proximidades del pueblo de Villacañas (anexo 1, sondeos n<sup>os</sup> 1, 2, 3, 10) y en las zonas cercanas a las alineaciones paleozoicas (anexo 1, sondeo 5); aparece a mayor profundidad en dirección SE (sondeos n<sup>os</sup> 6, 8, 13, 17, 19), llegando a estar a profundidades superiores a los 200 m en el pueblo de Quero (fig. 3.2). En los perfiles geológicos (figs. 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5) el basamento se ha representado fracturado en una serie de bloques. En las zonas

donde no existen sondeos o no alcanzan el zócalo, la profundidad es incierta y por tanto no se ha representado el basamento en las figuras.

### 3.3.3.- Triásico

Los afloramientos triásicos de esta zona, constituyen los representantes más septentrionales del Triásico de Alcázar de San Juan. Aflora en las proximidades de las lagunas de Tirez y Larga, ambas dentro del término municipal de Villacañas, y al SW del pueblo de Quero (plano 1).

Su deposición se realizó aprovechando las zonas deprimidas del macizo Hercínico. En esta zona de estudio, no se aprecia su contacto con los materiales paleozoicos. Su disposición es sensiblemente horizontal. Debido a la ausencia de relieves y al escaso buzamiento de los estratos, es difícil estudiar la estratigrafía de estos materiales mesozoicos. Sin embargo, la mayoría de los sondeos mecánicos realizados en esta área, han detectado los materiales triásicos en profundidad (anexo 1, sondeos n<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

En términos generales, hacia la base del Triásico, existen ciertas afinidades con el Bundsandstein ya que predominan los tramos conglomeráticos y areniscosos, frecuentemente micáceos, intercalados de modo irregular entre las margas y arcillas. Hacia el techo, se acentúa la semejanza con el Keuper al disminuir la fracción arenosa y aumentar el contenido en yesos y sales en las margas. Esta variación vertical de facies también se manifiesta lateralmente hacia el E. Como consecuencia, parece haber una completa ausencia del Muschelkalk calizo, que podría explicarse por la falta de depósito. Por tanto, se produciría un tránsito del Bundsandstein al Keuper, sin existir el tramo intermedio (IGME, 1986). Teniendo en cuenta las columnas litológicas de los diferentes sondeos que alcanzan el Triásico, se puede establecer la siguiente sucesión de unidades, de muro a techo:



- a) Conglomerado de cantos y bloques de cuarcita.
- b) Areniscas rojas con intercalaciones de arenas silíceas.
- c) Alternancia de margas arenosas y areniscas con pequeños cristales de yeso; hacia techo disminuye la fracción arenosa y aumenta la arcillosa.
- d) Arcillas rojas con cantos de cuarcita.
- e) Arcillas rojas con yesos blancos.

Debido a los frecuentes cambios de facies, no se registran todas estas unidades en las columnas litológicas que presentan tramos triásicos. Por otra parte, el espesor varía de unas zonas a otras: en las proximidades de los afloramientos paleozoicos, los materiales triásicos tienen un espesor comprendido entre 3 y 25 m (anexo 1, sondeos n<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4 y 5) mientras que hacia el SE alcanzan espesores de más de 200 m (figs. 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5).

Algunos autores (Yébenes et al. 1977) han estudiado en detalle el Triásico de Alcázar de San Juan, distinguiendo 6 unidades que, en conjunto, pasan de tener un claro carácter detrítico en la base, a facies evaporíticas en el techo. Estiman una potencia de 140 a 180 m. Estas unidades serían, de muro a techo:

- a) Brecha arcillo-ferruginosa de cantos y bloques de cuarcita (1-4 m). Se trata de bloques y cantos subangulosos de cuarcita, pobremente clasificados e incluídos en una matriz arcillosa (Yébenes et al., 1977). Podrían distinguirse los siguientes tramos, de muro a techo (ITGE, en prensa):
  - 1) Un paquete de arcilla de color rojizo en cuyo interior destacan, de muro a techo, un nivel de arenisca muy cementada por carbonato, de aspecto blanquecino y gran consistencia.
  - 2) Arcillas rojas de unos 30 cm de espesor que a techo quedan enrasadas por un nivel de cantos muy uniformes, formados exclusivamente por cuarcitas y cemento ferruginoso que confieren un carácter de gran homogeneidad y dureza al conjunto.

- 3) Alternancia de paquetes arcillosos versicolores, intercalados con niveles carbonatados que van a dar origen a un microconglomerado de arenisca cementado carbonáticamente, pasando progresivamente a limo-arcillas verdes.
- b) Areniscas de grano fino con escasas arcillas intercaladas (10-15 m). Correspondería, según Yébenes et al. (1977), a paleocanales con estratificación cruzada de pequeña y gran escala de carácter fluvial. En algunas ocasiones aparecen frentes de ripples en las depresiones interdunares. La extensión lateral de estos paleocanales es desconocida. El relleno final del paleocanal está formado por arcillas de escasa potencia, erosionadas en parte por la secuencia suprayacente. A techo del conjunto aparecen margas arcillosas con pequeños cristales aciculares de yeso y nódulos dispersos de calcita (ITGE, en prensa).
  - c) Areniscas de grano fino, limolitas y arcillas (70-85 m). Respondería a paleocanales en medio mareal ya que hay alternancia de láminas de arenisca roja de textura fina y estratificación tendida con láminas de arcilla (Yébenes et al., 1977).
  - d) Limolitas verdosas con areniscas de grano fino (10-15 m). Podrían distinguirse las siguientes facies (Yébenes et al., 1977):
    - 1) Areniscas rojas y arcillas limolíticas de gran extensión lateral. Predomina la estratificación de tipo flaser.
    - 2) Arcillas masivas con niveles discontinuos de arenisca con estratificación flaser.
    - 3) Paquetes de arenisca roja, formando paleocanales de poca potencia y amplia extensión lateral, con base erosiva.

- 4) Arcillas masivas con niveles de yesos y algunos cloruros.
- 5) Dolomías microcristalinas.

La interpretación del conjunto sugiere una llanura de marea en la que la facies c) representarían paleocanales y los depósitos finales, secuencias deposicionales de marisma y charcas costeras.

e) Tramo arcilloso con intercalaciones de limolitas y yesos (30-40 m). Incluiría las siguientes facies (Yébenes et al., 1977):

- 1) Sucesión en alternancia de areniscas con laminación paralela o de bajo ángulo sobre cicatriz erosiva. A techo presenta también cicatrices erosivas y, a veces, pequeños surcos con laminación cóncava.
- 2) Laminación de "ripple-drift".
- 3) Areniscas con limolitas, arcillas rojas, limos verdes y arenisca en ripples.

f) Arcillas yesíferas grises y verdosas con yesos blancos anastomosados (15-20 m). Arcillas verdes y grises que presentan intercalaciones frecuentes de yesos blancos masivos y fibrosos. Correspondería a un lagoon hipersalino en un medio litoral muy restringido (ITGE, en prensa).

Esta columna estratigráfica, ha sido levantada por los autores, a partir de cortes parciales, comenzando en la ermita de S. Isidro (SE de Alcázar de San Juan) y siguiendo una dirección aproximada SW-NE hasta la laguna de Salicor.

#### 3.3.4.- Jurásico

El Jurásico está escasamente representado en la zona de estudio; aflora en el borde occidental de la laguna de Peña Hueca y a lo largo de una franja del Cerro de Tirez. Está representado por calizas dolomíticas y dolomías porosas blancas que constituyen la base del Lías. Las referencias bibliográficas que se tienen son escasas. Tampoco se tienen datos de que haya sido cortado en ninguno de los sondeos inventariados en el anexo 1.

#### 3.3.5.- Terciario

##### 3.3.5.1.- **Mioceno**

Los materiales miocenos se apoyan, mediante discordancia erosiva, sobre los sedimentos triásicos descritos anteriormente. Su deposición se realizó en ambiente continental y en zonas próximas al borde de cuenca. Presenta frecuentes cambios laterales de facies, tanto por tratarse de materiales de tránsito entre facies marginales y centrales de cuenca, como por existir dos áreas madres de litología y relieves muy diferentes, como son los Montes de Toledo y la Sierra de Altomira (Portero y Corral, 1971).

Estos sedimentos presentan una disposición horizontal aunque, a veces, constituyen leves ondulaciones de gran amplitud y escaso buzamiento.

Se han diferenciado, de muro a techo, tres unidades litoestratigráficas miocenas que corresponderían a las denominadas M2, M3 y M4 en SGOP (1976); las dos primeras atribuidas al Vindoboniense y la última al Pontiense (Portero y Corral, 1971).

- a) Vindoboniense: correspondería a la unidad M2 (SGOP, 1976; IGME, 1979). Está representada en la zona central del área de estudio. Constituida por materiales arcillosos rojizos, ocasionalmente margosos, con gran cantidad de

yesos. Presenta una gran variabilidad litológica y de espesor, así como numerosos tramos intercalados sin continuidad lateral (figs. 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5). A grandes rasgos, estos lentejones estarían formados por (Portero y Corral, 1971):

- 1) Areniscas pardo-rojizas con matriz arcillosa, que provienen fundamentalmente de la alteración de rocas plutónicas.
  - 2) Conglomerados de cantos de caliza, cuarcita y arenisca, subredondeados, que lateralmente pasan a conglomerados muy arcillosos, a arcillas rojizas con cantos y, finalmente, al conjunto margo-arcilloso general.
  - 3) Arcillas yesíferas de tonos rojos y blanquecinos que contienen cristales de yesos y nódulos de arcilla compactada con aspecto de cantos.
  - 4) Calizas margosas blanquecinas con nódulos irregulares de calizas cristalinas.
  - 5) Arcillas compactas, con un contenido en carbonatos inferior al conjunto.
  - 6) Arcillas de color rojizo oscuro que localmente tienen cristales de yeso.
- b) Vindoboniense: Correspondería a la unidad M3-1 (SGOP, 1976). Sobre la serie anterior y concordante con ella, se apoya esta formación conocida como "facies Blanca" (Portero y Corral, 1971) por la tonalidad de sus materiales. Se caracteriza por su continuidad lateral y por su elevado contenido en sulfatos y carbonatos. Está compuesta de margas yesíferas blancas, calizas margosas blanquecinas, calizas algo dolomíticas y por yesos sacaroideos blancos y ocres. Los materiales calizos son más abundantes hacia el techo de la formación. El origen de estos materiales es, fundamentalmente, evaporítico (figs. 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5).

c) Ponticense: Correspondería a la unidad M4 (SGOP, 1976). Estos materiales pontienses suelen encontrarse discordantes sobre los tramos superiores de la "facies Blanca", como consecuencia de los procesos erosivos previos a la deposición de las calizas que coronan esta formación. Se distinguen dos unidades litológicas (Portero y Corral, 1971):

1) Correspondiente a la unidad M4-1 (SGOP, 1976). Tramo basal detrítico y discontinuo constituido por conglomerados, areniscas y arcillas margosas. Estos materiales descansan en discordancia erosiva sobre los sedimentos de la "facies Blanca". Corresponden a los materiales de relleno de los paleocauces y zonas periféricas originados durante el período de erosión subaérea pre-ponticense. Estos materiales serían:

- 1.1) Conglomerados cuarcíticos margo-yesíferos, conglomerados de matriz areniscosa y areniscas ferruginosas.
- 1.2) Materiales limo-arcillosos y margosos, depositados en zonas marginales de los paleocauces.

La potencia máxima de estos materiales es de unos 10 m en las proximidades de la laguna de Tirez (figs. 3.2, 3.3 y 3.5).

2) Correspondientes a la unidad M4-2 (SGOP, 1976). Se trata de calizas y calizas dolomíticas, de color gris a blanco, de escasa variabilidad lateral. Constituyen zonas planas, algo elevadas, y se encuentran al S del pueblo de Villacañas, entre las lagunas de Tirez y del Taray, según una orientación N-S. La potencia media es de 5 m. Localmente y en la base, pueden tener un contenido margoso (fig. 3.2).

### 3.3.5.2.- Plioceno

Los sedimentos pliocenos se encuentran discordantes sobre las formaciones anteriores. Cubren una amplia superficie de la zona de estudio, aunque son de escasa potencia. Se distinguen tres unidades (Portero y Corral, 1971):

- a) Corresponden a la unidad P1-1 (SGOP, 1976). Arcillas y margas rojizas con cantos. Afloran en la parte W, comprendida en lo que se podría denominar la "herradura" paleozoica de Villacañas. La composición litológica de estos materiales está muy condicionada por la proximidad de los materiales cuarcíticos paleozoicos. Es frecuente, por tanto, que aparezcan cantos subredondeados de cuarcita dispersos en las arcillas y, en las zonas cercanas al batolito de Madridejos, restos alterados y de pequeño tamaño de granito.

Los elementos detríticos son más abundantes en la base mientras que las facies químicas aumentan hacia techo. Son materiales sueltos, sin estratigrafía aparente. Localmente aparecen cristales de yeso. La potencia aproximada es de unos 20 m (figs. 3.3 y 3.5).

- b) Corresponden a la unidad P1-2 (SGOP, 1976). Gravas y arenas con lechos margo-arcillosos. Estos materiales se distribuyen a lo largo de los amplios valles de los ríos Cigüela y Riansares. Los sedimentos están constituidos por gravas, fundamentalmente cuarcíticas, con algunos cantos de caliza muy redondeados, en una matriz arcillo-arenosa. Alternan con lechos de arenas gruesas y finas con estratificación cruzada. En ocasiones aparecen costras calcáreas, que no sobrepasan los 50 cm de espesor, originadas por ascenso capilar de los carbonatos en un clima subárido. La potencia máxima es de 20 m en el Km 14 del ferrocarril de Villacañas a Quintanar de la Orden. Es frecuente que estos materiales se depositen directamente sobre las

formaciones miocenas debido al carácter erosivo de las gravas y arenas (figs. 3.3 y 3.4).

- c) Corresponden a la unidad P1-3 (SGOP, 1976). Estos sedimentos aparecen en zonas elevadas alrededor de los afloramientos paleozoicos, es decir, en la parte W de la zona estudiada. Están constituidos por margas yesíferas y yesos blanquecinos que pueden englobar cantos cuarcíticos y, menos frecuentemente, cantos de areniscas triásicas (figs. 3.2 y 3.5).

### 3.3.6.- Cuaternario

Se han distinguido tres depósitos dentro de este período (Portero y Corral, 1971):

- Terrazas aluviales.
- Coluviones.
- Sedimentos aluviales.

#### 3.3.6.1.- **Terrazas**

Corresponden a la unidad Q1 (SGOP, 1976). Estas unidades están escasamente representadas en la zona de estudio; tan solo existen en el río Riansares, al norte de la carretera que une Villacañas con Villa de Don Fadrique. Se trata de gravas calcáreas y cuarcíticas, bien redondeadas, arenas gruesas y finas con lechos intermitentes limo-arcillosos. Presentan poca extensión superficial y su potencia no excede de 2 m (fig. 3.4).

#### 3.3.6.2.- **Coluviones**

Corresponden a la unidad Q2 (SGOP, 1976). Estos sedimentos cuaternarios se encuentran en los alrededores de los afloramientos cuarcíticos paleozoicos y en zonas donde



el basamento está muy próximo a la superficie del terreno. Se trata de derrubios de ladera, depósitos de pie de monte, de aspecto caótico, constituídos por cantos cuarcíticos muy angulosos incluidos en una matriz margo-arcillosa pardo-rojiza. No sobrepasan los 3 m de potencia (fig. 3.2).

### 3.3.6.3.- Sedimentos aluviales

Corresponden a la unidad Q3 (SGOP, 1976). Se extienden en los valles de la red fluvial y en las zonas de encharcamiento. Presentan una amplia extensión superficial ya que la superficie topográfica es extremadamente horizontal. Abundan los materiales detríticos finos, de tonos pardo grisáceos, de baja energía mecánica (limos y arcillas). Debido a la intensa evaporación existente en esta zona, se producen costras blanquecinas originadas por el elevado contenido salino de las aguas subterráneas. Localmente aparecen lechos de gravas y arenas, de escasa continuidad lateral y poco espesor, como resultado de avenidas esporádicas de los ríos Riansares y Cigüela. El espesor medio de estos materiales cuaternarios es de 5 m (figs. 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5).

## 3.4.- HISTORIA GEOLÓGICA

La historia geológica de la zona de estudio se iniciaría en el Cámbrico. La transgresión cámbrica daría lugar a la aparición de una cuenca marina restringida y somera, muy próxima al continente. El clima parece haber sido cálido, con aguas tranquilas. Los aportes procederían de un continente en vías de peneplanización, siendo la sedimentación de carácter detrítico-bioquímico (IGME, 1986). Una nueva transgresión depositaría los materiales ordovícicos, que se dispondrían, debido a movimientos tectónicos, en discordancia sedimentaria con el Cámbrico. La sedimentación se iniciaría con conglomerados (no aflorantes en la zona de estudio) que corresponderían a abanicos deltaicos redistribuidos por corrientes litorales, y continuaría con depósitos de llanura de marea y barras litorales, finalizando en un complejo de barras litorales que constituirían la

cuarcita Armoricana, la cual pasaría en tránsito gradual a pizarras negras con abundante fauna (ITGE, en prensa).

Estos materiales paleozoicos serían posteriormente afectados y plegados por la orogenia Hercínica, culminando esta dinámica con la intrusión tardi-hercínica del plutón de Madrideo. La evolución que sufre este área después de los últimos acontecimientos hercínicos, consiste en la formación de fosas, como resultado de una fase distensiva, con la acumulación de depósitos continentales (abanicos y depósitos aluviales) representados por los sedimentos detríticos de conglomerados y areniscas, seguidos de depósitos que corresponden a sebkhas litorales representados por las arcillas y yesos de la facies Keuper (ITGE, en prensa). Estos materiales mesozoicos se depositarían discordantes sobre el zócalo paleozoico aprovechando las zonas deprimidas del mismo. Su posición primitiva subhorizontal apenas ha sido modificada por movimientos posteriores; de ahí que el buzamiento de estos materiales sea siempre inferior a  $10^\circ$ . Los niveles yesíferos del Keuper presentan una disposición más compleja debido a los procesos de disolución y recristalización que han experimentado (SGOP, 1976).

Durante el Jurásico Inferior, se instalaría una plataforma somera con evolución a un lagoon, desconociéndose el desarrollo de la cuenca durante el resto del Jurásico (Dogger y Malm), Cretácico y Terciario Inferior (Paleógeno).

La sedimentación de los materiales miocenos se realizó tras la fase orogénica póstuma y la consiguiente etapa erosiva. Aunque no haya registro sedimentario del Cretácico ni del Terciario Inferior y, por tanto, sea difícil establecer de forma precisa la repercusión de las principales fases alpinas, sin embargo, por datos regionales, se conoce que en la submeseta meridional, prebética y sistema ibérico, dichas fases tienen lugar en el Oligoceno Superior y límite Mioceno inferior-medio y base del Mioceno Superior, en las que juega un importante papel la reactivación de antiguas fracturas del basamento.

Durante el Vindoboniense se depositó, bajo un clima relativamente árido y en régimen endorreico, una serie evaporítica. En el Pontiense cambió el clima haciéndose menos árido, y se instaló una red fluvial bien definida, que depositó conglomerados y arenas en sus cauces. Posteriormente se estableció un régimen lacustre, depositándose los materiales carbonatados que van a coronar toda la serie miocena (IGME, 1986).

En el Plioceno se produciría un nuevo cambio climático, aumentando la aridez, a la vez que tendría lugar un levantamiento de los relieves positivos de los Montes de Toledo (IGME, 1986). La erosión actuaría intensamente, arrasando los materiales pliocenos y las calizas pontienses.

Esta erosión sería producida principalmente por una importante corriente fluvial, a la que podríamos denominar primitivo curso del Tajo, que desde Sacedón, se dirigiría hacia el Sur a lo largo de la vertiente oriental de la Sierra de Altomira y cambiando hacia el SW en la deprimida región comprendida entre Villamayor de Santiago y Hontanares, circularía por Villacañas y Tembleque, para ceñirse a las formaciones metamórficas y paleozoicas de los Montes de Toledo, uniéndose en esta capital con el curso actual (IGME, 1952 a). Esta corriente fluvial parece haber sido la causante del transporte de unos depósitos tipo "raña" que aparecen entre las lagunas de Peña Hueca y El Masegar, y en el Cerro de las Olivas. Se trata de cantos gruesos de cuarcita que los actuales cursos fluviales, ríos Cigüela y Riansares, no podrían transportar por su escasa capacidad de arrastre.

Probablemente, en los comienzos del Cuaternario, los ríos principales que formaban dicha corriente, atravesaron, por captación, la Sierra de Altomira, disminuyendo de modo considerable sus aportaciones y estableciéndose el camino actual del Tajo. Los representantes actuales de estos ríos serían el Riansares y el Cigüela, que se unen en el término municipal de Quero, al sur de la laguna de El Masegar. Parece ser que, torrentes que circulaban por materiales paleozoicos y triásicos al S de Quero, captaron las aguas del río Cigüela cambiando de este modo la tributación de la zona, de la cuenca del Tajo a la del Guadiana (IGME, 1952 a). Respecto a los cambios experimentados en esta zona, desde

el punto de vista geomorfológico, se está realizando actualmente una tesis doctoral por María Dolores Díaz en el Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid, bajo la dirección del Catedrático D. Juan José Sanz Donaire.

#### 4.- CLIMATOLOGÍA



#### 4.- CLIMATOLOGÍA

##### 4.1.- INTRODUCCIÓN

Para el estudio climatológico de este área, se ha seleccionado el Observatorio Meteorológico de Toledo y el Observatorio Meteorológico de Villafranca de los Caballeros. El primero comienza a funcionar de forma sistemática a finales de 1908 y, por tanto, se tiene un registro continuo de algunos parámetros meteorológicos de 84 años (1909-1992). Estas observaciones van a ser muy útiles para valorar la evolución experimentada en el clima, especialmente en lo que se refiere a la precipitación, temperatura y evaporación, factores decisivos en cualquier estudio hidrológico. En cuanto al Observatorio Meteorológico de Villafranca de los Caballeros, situado a unos 10 km al sur respecto al complejo lagunar estudiado y aproximadamente a la misma altura sobre el nivel del mar, nos ha permitido la obtención de datos en una zona muy próxima al área estudiada. Villafranca de los Caballeros tiene una estación pluviométrica desde 1961 y un observatorio meteorológico desde abril de 1984. Los datos obtenidos corresponden a la segunda estación.

La estación meteorológica de Toledo ha tenido dos ubicaciones distintas: inicialmente se instala, el 1 de septiembre de 1908, en el Palacio Lorenzana, y a partir del 1 de marzo de 1982 comienza a funcionar la estación de Buenavista, actualmente en servicio. Al estar situada en campo abierto, sus condiciones para la observación, tanto visual como instrumental, son óptimas, estando dotada de modernos aparatos para la medida de los distintos parámetros meteorológicos. El conjunto que forman sus instalaciones e instrumentos, convierten el Observatorio Meteorológico de Toledo en uno de los más completos y mejores en su género de nuestro país (Aranda et al., 1984). Su situación geográfica es la siguiente:

- Latitud: 39° 53' 05" N.
- Longitud: 4° 02' 41" W.
- Altura: 515'0 m.

El Observatorio Meteorológico de Villafranca de los Caballeros se clasifica como estación completa. Comenzó a funcionar en abril de 1984 en el Centro Escolar Miguel de Cervantes del citado pueblo. Desde octubre de 1990 se ubica en la casa particular del encargado de la estación, D. Ramón Alonso Ruíz, situada en la calle Toledo nº 28 de Villafranca de los Caballeros.

Se ha elegido esta estación, fundamentalmente por tres motivos:

- a) Por su proximidad geográfica con el área estudiada.
- b) Por la calidad, variedad y buena conservación de sus aparatos; se trata de una estación completa.
- c) Por la diligencia, puntualidad y seriedad con que se realiza la toma de datos.

La situación geográfica es la siguiente:

- Latitud: 39° 25' 40" N.
- Longitud: 3° 21' 42" W.
- Altura: 642 m.

El Observatorio Meteorológico de Villafranca de los Caballeros, constituye la estación completa más próxima al área de estudio. Las otras dos más cercanas son la de Toledo y Ciudad Real. En la mayoría de los pueblos de alrededor de Villafranca de los Caballeros, existen estaciones pluviométricas y termopluviométricas. Algunas de ellas, como es el caso de Quero, Lillo, Villacañas y Villa de Don Fadrique, además de no tener un registro continuo de medidas, carecen de datos actualizados importantes como son la pluviometría y la temperatura.

Se ha realizado una correlación entre los datos pluviométricos anuales de la estación meteorológica de Toledo (Buenavista) y la estación completa de Villafranca de los

Caballeros, del período 1985-92. El coeficiente de correlación es de 0'86, lo que significa que hay una buena correspondencia entre los valores de ambas estaciones. Considerando la estación pluviométrica de Villafranca de los Caballeros, existen 12 años incompletos desde el año 1961. Teniendo en cuenta las precipitaciones anuales desde 1961, en esta estación y las registradas en los mismos años en la estación de Toledo, el coeficiente de correlación es de 0'66.

#### 4.2.- PLUVIOMETRÍA

La pluviometría media obtenida en el Observatorio Meteorológico de Toledo (Lorenzana primero y Buenavista después), del período 1909-1992, es de 368'5 mm. En la tabla 4.1 se han recopilado los valores anuales de la precipitación en este período (Instituto Nacional de Meteorología). Hay dos años, 1936 y 1952, de los que no se dispone de la serie mensual completa; en 1936, la laguna de datos es desde julio hasta noviembre, ambos inclusive y en 1952 falta el mes de septiembre. En la fig. 4.1 se ha representado gráficamente el hidrograma de las precipitaciones anuales del citado período.

Un estudio de la serie anual de precipitaciones de Toledo, del período 1909 a 1992 (a falta de los datos de 1936 y 1952) nos da los valores estadísticos siguientes:

- a) Oscilación o recorrido: representa el intervalo en el que se extiende la serie, es decir, entre 575'3 mm y 191'0 mm, lo que da un recorrido de 384'3 mm.
- b) Promedios que nos indican la condensación de datos centrales:
  - 1) Media aritmética: 368'5 mm.
  - 2) Mediana: 364'2 mm.
  - 3) Moda: 329'3 mm.



AÑOS	PRECIPITACION
1.900	-
1.901	-
1.902	-
1.903	-
1.904	-
1.905	-
1.906	-
1.907	-
1.908	-
1.909	351,6
1.910	422,5
1.911	275,1
1.912	287,4
1.913	343,0
1.914	423,8
1.915	332,4
1.916	365,5
1.917	251,9
1.918	292,9
1.919	363,3
1.920	401,2
1.921	348,5
1.922	328,2
1.923	312,2
1.924	316,5
1.925	396,9
1.926	349,2
1.927	417,3
1.928	482,3
1.929	398,3
1.930	492,5
1.931	297,9
1.932	385,4
1.933	334,0
1.934	285,5
1.935	411,6
1.936	-
1.937	557,6
1.938	256,7
1.939	438,1
1.940	387,8
1.941	494,1
1.942	427,8
1.943	408,7
1.944	349,0
1.945	276,6
1.946	387,4

AÑOS	PRECIPITACION
1.947	522,4
1.948	299,4
1.949	318,1
1.950	191,0
1.951	348,9
1.952	-
1.953	273,1
1.954	224,5
1.955	575,3
1.956	468,5
1.957	385,5
1.958	354,6
1.959	416,1
1.960	424,8
1.961	417,7
1.962	400,7
1.963	457,0
1.964	301,6
1.965	320,9
1.966	387,2
1.967	341,6
1.968	344,8
1.969	537,6
1.970	196,1
1.971	418,1
1.972	488,1
1.973	307,9
1.974	346,0
1.975	444,7
1.976	428,9
1.977	503,0
1.978	422,7
1.979	424,9
1.980	332,0
1.981	343,8
1.982	375,2
1.983	284,4
1.984	461,4
1.985	283,1
1.986	251,4
1.987	365,1
1.988	403,1
1.989	381,3
1.990	233,3
1.991	270,5
1.992	294,8

Tabla 4.1.- Valores anuales de precipitación (mm) de la estación completa de Toledo, del período 1909-1992.

# PRECIPITACIONES ANUALES (mm) EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE TOLEDO

AÑOS 1909-1992

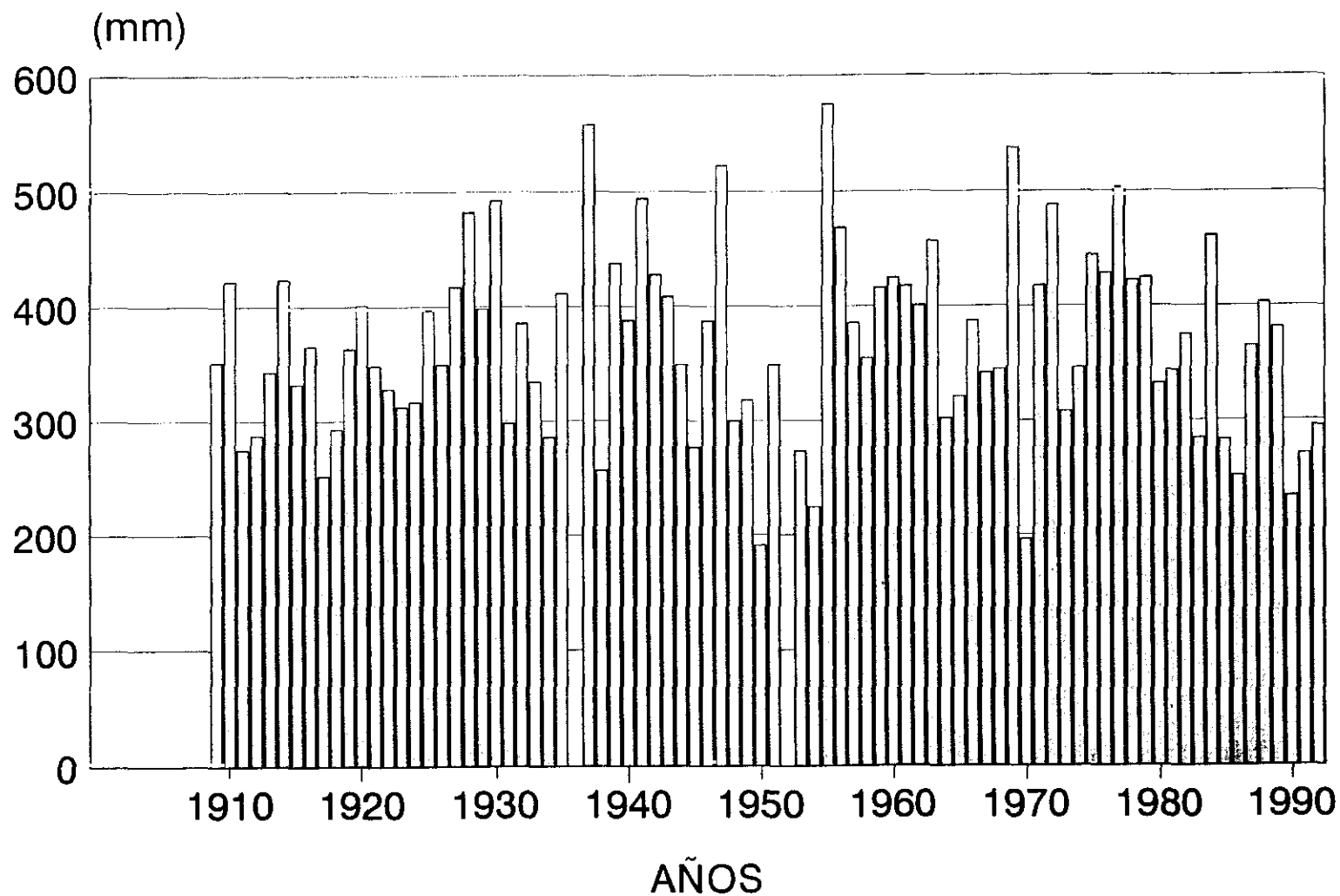


Fig. 4.1.- Hidrograma de las precipitaciones anuales (mm) de la estación meteorológica de Toledo en el período 1909-1992.

c) Desviación, dispersión de los datos respecto a los valores centrales:

- 1) Desviación típica: 81'207.
- 2) Varianza: 6594'57.

De estos 82 años considerados, destaca como el mes de mayor precipitación diciembre de 1958 con 165'0 l/m<sup>2</sup>. Sin embargo, como valor mínimo, existen 39 meses que, a lo largo de estos años, no tuvieron precipitación alguna, lo que representa el 4 % del número de meses contemplados. Destaca también en esta serie, el período comprendido entre junio, julio y agosto de 1924, como el período más largo con ausencia total de precipitación.

Destaca 1955 como el año de mayor precipitación con 575'3 mm y 1950, como el más seco con 191'0 mm.

Considerando como años húmedos y secos aquellos que presentan valores de precipitaciones anuales mayores o menores del 15 % respectivamente respecto del valor medio (368'5 mm), podemos establecer la siguiente clasificación:

- a) Años húmedos: Precipitaciones anuales mayores a 423'7 mm.
- b) Años medios: Precipitaciones anuales comprendidas entre 423'7 y 313'2 mm.
- c) Años secos: Precipitaciones anuales menores a 313'2 mm.

De los 82 años considerados del período 1909-1992, hay 19 años húmedos, 41 años medios y 22 años secos, que corresponderían al 23 %, 50 % y 27 % del total de años considerados, respectivamente.

Si tenemos en cuenta los promedios de precipitación por estaciones astronómicas, obtenemos que las lluvias correspondientes a la primavera, otoño e invierno son muy

parecidas y representan aproximadamente el 90 % de la precipitación total del año, quedando solamente el 10 % para el período estival. Hay que tener en cuenta que más de la mitad de estas lluvias estivales son debidas a la actividad tormentosa (Aranda et al., 1984). Para el período comprendido entre 1931-1980, la media de días de lluvia en Toledo es de 88 al año, lo que representa el 24'1 %. Destacan marzo y diciembre con 10 días de lluvia, seguidos de enero, abril, mayo y noviembre con 9, correspondiendo a julio y agosto el mínimo con 2 días (Aranda et al., 1984).

Para determinar las diferentes secuencias secas y húmedas del citado período de 1909-1992, se ha representado un gráfico de desviaciones acumuladas de la precipitación respecto a su valor medio (fig. 4.2). Se pueden distinguir los siguientes períodos climáticos:

a) Períodos secos:

- 1: 1910-1926.
- 2: 1930-1934.
- 3: 1947-1954.
- 4: 1963-1968.
- 5: 1979-1992.

b) Períodos húmedos:

- 1: 1926-1930.
- 2: 1934-1947.
- 3: 1954-1963.
- 4: 1968-1979.

Por tanto, existen 45 años pertenecientes a períodos secos y 37 años a períodos húmedos. El período seco más prolongado ha sido, hasta el momento, el de 1910-1926,

## DESVIACIONES ACUMULADAS (MEDIA=370 mm). ESTACION METEOROLOGICA DE TOLEDO

Período 1909 - 1992

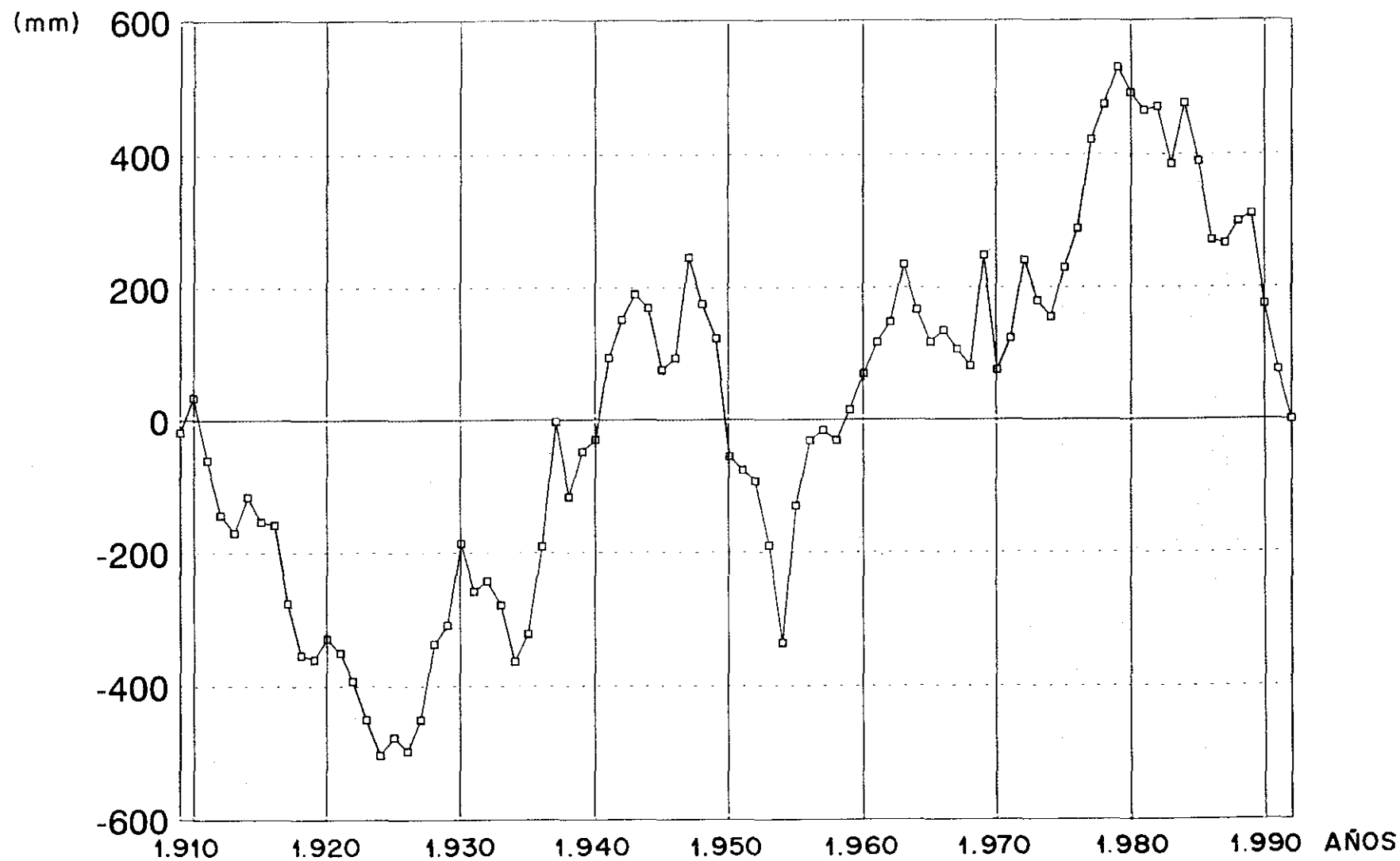


Fig. 4.2.- Gráfico de desviaciones acumuladas de la precipitación de la estación meteorológica de Toledo en el período 1909-1992.

seguido de su período seco actual que comenzaría en 1979 y continuaría en 1992. Respecto a las secuencias húmedas, la más larga corresponde al intervalo de 1934-1947, seguida de la correspondiente al período 1968-1979. Para la elaboración de este gráfico, se han sustituido los valores que faltaban en varios meses del año 1936 y el mes de septiembre de 1952. Para los meses de 1936, se ha considerado la media mensual correspondiente de los años húmedos mientras que para el mes de septiembre de 1952, la media mensual de ese mes de los años medios. De ahí que el gráfico de desviaciones acumuladas no presente ninguna laguna en su representación.

#### 4.3.- EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración es el resultado del proceso por el cual el agua cambia de estado líquido a gaseoso, y directamente, o a través de las plantas, vuelve a la atmósfera en forma de vapor (Custodio y Llamas, 1983, pág. 323). Este término solo es aplicable correctamente a una determinada área de terreno cubierta por vegetación ya que, si no, se trataría sólo de evaporación. Por otra parte, es muy difícil en circunstancias naturales, la existencia exclusiva de transpiración. De ahí que se haya introducido este concepto de evapotranspiración que aúna estos dos fenómenos. Esta cantidad de agua tiene una magnitud considerable y se estima que las pérdidas de agua por evapotranspiración en los continentes, alcanzan los dos tercios de la precipitación total caída sobre ellos (Benítez, 1972). Según otros autores (Llamas, 1967), las pérdidas totales por evapotranspiración vienen a ser unas tres veces superiores a las pérdidas al mar por los ríos, en la España peninsular. Sin embargo, pese a la trascendencia que tiene en cualquier estudio hidrológico la evapotranspiración (máxime si se trata de un clima semiárido como el que aquí nos ocupa), es dificultoso obtener valores precisos ya que depende de una serie de factores físicos y fisiológicos poco conocidos en la mayoría de los casos.

##### 4.3.1.- Evapotranspiración potencial (ETP)

Este concepto se debe a Thornthwaite (1948), quien lo introdujo como medida de la cantidad de agua que, por evapotranspiración pasaría a la atmósfera, suponiendo que la

reserva de agua en el suelo no fuese limitante. Se trata, por tanto, del límite superior de la cantidad de agua que realmente vuelve a la atmósfera por evaporación y transpiración y que se conoce con el nombre de evapotranspiración real.

Debido a que la evapotranspiración es un fenómeno microclimático, serán más válidos los métodos que tengan en cuenta esta realidad. Existen numerosas fórmulas que facilitan tener, al menos, ordenes de magnitud de la evapotranspiración. Estas fórmulas se apoyan en datos meteorológicos de rutinaria adquisición.

En el Observatorio Meteorológico de Toledo, para un período de 30 años, 1941-1970, se obtienen los siguientes resultados (Almarza, 1984):

- a) Temperatura media anual: 15'1° C.
- b) Evapotranspiración potencial (Thornthwaite): 822 mm.
- c) Precipitación: 375 mm.

Estos valores son bastante similares a los que hemos obtenido nosotros para el año hidrológico 1991-92, con datos de la estación completa de Villafranca de los Caballeros aplicando el método de Thornthwaite, cuyos resultados pueden verse en la tabla 4.2:

- a) Temperatura media: 14'2° C.
- b) Evapotranspiración potencial (Thornthwaite): 815 mm.
- c) Precipitación: 344'8.

Hemos utilizado la fórmula de Thornthwaite ya que es la que se emplea más extensamente en la bibliografía científica debido a que utiliza como variable primaria, la media mensual de las temperaturas medias diarias del aire, parámetro asequible a la mayoría de las estaciones pluviométricas. Por otra parte, es el método que emplea el INM para la elaboración del Balance Hídrico Nacional que edita cada 10 días. Sin embargo, hay que

	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	TOTAL
P (mm)	51	17'3	22'5	2'7	43'8	10'1	13	50'4	112'8	4'3	0'3	16'6	345
( <sup>*)</sup> ETP (mm)	41'86	20	10'04	2'59	11'55	32	54'86	103'8	86'25	180'5	168'2	103'12	815
( <sup>**</sup> ) ETP (mm)	36'82	17'28	9'55	10'38	19'65	52'87	87'23	121'89	103'87	166'9	125'66	81'94	835
( <sup>**</sup> ) E (mm)	52'607	28'8	16'12	17'36	32'77	75'516	124'62	152'36	129'84	208'63	157'07	117	1.113

**Tabla 4.2.- Valores mensuales de evaporación y evapotranspiración potencial, obtenidos mediante métodos empíricos y semi-empíricos a partir de datos meteorológicos de la estación completa de Villafranca de los Caballeros, en el año hidrológico 1991-92.**

(<sup>\*)</sup> Thornthwaite.

(<sup>\*\*</sup>) Penman.



tener en cuenta que se trata de un método empírico y sus resultados pueden no coincidir con los obtenidos mediante otros procedimientos. Por ejemplo, en la misma tabla 4.2, se presentan los valores de evapotranspiración potencial obtenidos a partir de un método semi-empírico que es la fórmula de Penman. Es semi-empírico ya que combina la fórmula de Dalton [la evaporación es proporcional al déficit hidrométrico, o diferencia entre la tensión de vapor saturante a la temperatura del agua, y la tensión de vapor existente en el aire circundante:  $E = K (e_a - e_d)$ ] multiplicada por una función de la velocidad del viento, con el método del balance energético (Custodio y Llamas, 1983, pág. 315).

Los valores así obtenidos de la evaporación en superficie de agua libre, se multiplican por un coeficiente reductor empírico para conseguir estimar la evapotranspiración potencial (Custodio y Llamas, 1983, pág. 328):

$$ETP = f \cdot d \cdot E.$$

$$E = \frac{\Delta R_n + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}$$

- ETP: evapotranspiración potencial mensual (mm/mes).  
 f: coeficiente reductor correspondiente a un determinado mes.  
 d: número de días del mes considerado.  
 E: evaporación en superficie de agua libre (mm/día).  
 $\Delta$ : pendiente de la curva de tensión saturante para la temperatura del aire (mm de Hg/°C).  
 $R_n$ : radiación neta, traducida a mm de agua que puede evaporar en un día.  
 $\gamma$ : constante psicrométrica = 0,485 mm de Hg/° C.  
 $E_a$ :  $0'35 (0'5 + 0'54 V_2) (e_a - e_d)$  en mm/día.  
 $V_2$ : velocidad del viento a 2 m de altura sobre la superficie evaporante (m/seg.).  
 $e_a$ : tensión de vapor saturante a la temperatura del aire (mm de Hg).  
 $e_d$ : tensión de vapor en el aire (mm de Hg).

Los datos necesarios para la aplicación de la fórmula de Penman son:

- a) Horas de insolación (valor medio diario de cada mes).
- b) Temperatura del aire (valor medio diario de cada mes).
- c) Velocidad del viento (m/seg).
- d) Humedad relativa (%).

Estos valores y otros que pueden hallarse mediante tablas (Miro-Granada, 1984) son los que han hecho posible la estimación de la evapotranspiración potencial mediante el método de Penman.

En la tabla 4.3 aparecen recopilados estos datos obtenidos de la estación completa de Villafranca de los Caballeros en el año hidrológico 1991-92.

La humedad relativa se puede obtener a partir de la tensión de vapor en el aire ( $e_d$ ):

$$H_R = \frac{e_d}{e_a} \times 100$$

Comparando los valores de la evapotranspiración potencial obtenidos por el método de Thornthwaite y de Penman (tabla 4.2), los resultados del año hidrológico 1991-92 son muy similares (815 mm según la fórmula de Thornthwaite y 835 mm según la fórmula de Penman). Los resultados mensuales de la evapotranspiración potencial obtenidos por el método de Thornthwaite son mayores a los de Penman en los meses de octubre, noviembre, diciembre, julio, agosto y septiembre. Sin embargo, estas diferencias no son de gran importancia.

Algunos autores, contrastando datos de medidas directas con los obtenidos por el método de Thornthwaite, han llegado a la conclusión que en zonas áridas y semiáridas,

	O	N	D	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S
t (°C)	11'9	8'6	5'6	2'7	6'2	10'0	13'8	18'9	17'2	26'9	27'1	21'5
n (horas/mes)	173'3	179'7	126'3	144'2	188'3	213'7	289'6	259'1	232'9	367'5	231'8	296'2
v (km/mes)	4170	4493	4003	3242	2289	4825	5977	5755	4740	4869	4522	3689
e <sub>d</sub> (mb)	8'92	7'12	6'59	5'04	5'58	6'47	6'85	10'31	12'19	15'80	17'70	12'16

**Tabla 4.3.- Parámetros meteorológicos obtenidos en la estación completa de Villafranca de los Caballeros en el año hidrológico 1991-92, necesarios para obtener la ETP mediante el método de Penman.**

éstos últimos han resultado algo bajos. Sin embargo, el método semi-empírico de Penman ha dado resultado satisfactorio en numerosos lugares. Tiene el inconveniente de que no es frecuente encontrar en una estación climatológica todos los datos que su aplicación requiere (Custodio y Llamas, 1983, pág. 338).

#### 4.3.2.- Evapotranspiración real (ETR)

Así como la evapotranspiración potencial obtenida por el método de Thornthwaite depende fundamentalmente de la temperatura media diaria mensual, para el cálculo de la evapotranspiración real, hay que tener en cuenta las posibilidades de alimentación en agua, es decir, la capacidad de retención de humedad del suelo.

Esta capacidad de almacenamiento en el suelo, es difícil de controlar ya que depende de las peculiaridades edafológicas del mismo y de factores que pueden variar mucho en poca extensión de terreno como son la textura del suelo, el tipo de vegetación, la profundidad de sus raíces, etc. Por este motivo, Almarza (1984), en un hipotético año medio, ha utilizado para la elaboración de las fichas hídricas normalizadas de la mayor parte de las estaciones de la red termopluviométrica del INM, reservas máximas de saturación de 75, 100 y 150 mm. Para dar una idea de la diversidad de resultados que se obtienen al evaluar la evapotranspiración real por métodos indirectos, también incluye el mismo autor, los resultados obtenidos mediante las fórmulas de Turc y Coutagne. En los dos casos se estima la evapotranspiración real exclusivamente en función de la precipitación anual y de la temperatura media anual.

Considerando el período de 30 años de 1941-1970, en la estación meteorológica de Toledo, las estimaciones realizadas por Almarza (1984) de la evapotranspiración real, con distintas reservas máximas de saturación son las siguientes:

- a) Reserva de saturación de 75 mm: 359 mm.
- b) Reserva de saturación de 100 mm: 375 mm.
- c) Reserva de saturación de 150 mm: 375 mm.

Para el mismo período de tiempo, la precipitación media anual en la citada estación es de 375 mm, es decir, que si la reserva máxima de saturación del terreno fuera mayor de 100 mm, toda el agua de lluvia se evapotranspiraría y no se produciría ningún tipo de escorrentía. Según el mismo autor (Almarza, 1984), en un hipotético año medio, la reserva comenzaría a constituirse el 1 de noviembre, alcanzando los 75 mm el 16 de febrero, sin llegar a tener ni sobrepasar los 100 mm. Por otra parte, la reserva comenzaría a disminuir a partir del 29 de marzo, agotándose el 7 de junio si tuviera 75 mm o el 11 de junio si fuera de 100 mm o más. La fecha en que comienza a constituirse la reserva es la correspondiente al día en que la evapotranspiración potencial comienza a ser inferior a la precipitación, por lo que el exceso de agua pasa al terreno, almacenándose en el mismo y constituyendo la reserva. Una vez alcanzada la reserva de saturación, el exceso de agua pasa a escorrentía, aunque no de forma inmediata sino suponiendo que la mitad del exceso de agua mensual sólo escurre durante el mes y el resto incrementa el agua disponible para escorrentía durante el mes siguiente de la que sólo escurre la mitad y así sucesivamente (Almarza, 1984). Cuando la evapotranspiración potencial comienza a superar a la precipitación y hay agua almacenada en el terreno, parte de ésta pasa a la atmósfera para que, junto con la procedente de lluvia, iguale al poder evaporante del aire y, como consecuencia, comience a disminuir la reserva que, día a día, se va haciendo más pequeña hasta que, finalmente se agota.

Aplicando los métodos empíricos de Turc y Coutagne para el período de 1941-70 en la estación de Toledo, los resultados obtenidos por Almarza (1984) son los siguientes:

- a) Evapotranspiración real anual por el método de Turc: 349 mm.
- b) Evapotranspiración real anual por el método de Coutagne: 327 mm.

En los dos casos, la evapotranspiración real calculada es ligeramente inferior a la obtenida por Almarza (1984) mediante un balance hídrico según distintas reservas máximas de saturación.

Lo expuesto anteriormente se refiere a un hipotético año medio obtenido con datos de 30 años. Por tanto, las cifras señaladas dan una idea general de la evapotranspiración real en la estación de Toledo.

Considerando el año hidrológico 1991-92, se ha realizado un balance hídrico con una reserva máxima de saturación del terreno de 50 mm para la estación de Toledo. Los resultados se muestran en la tabla 4.4. Se obtiene el mismo valor de la evapotranspiración real que el de la precipitación (311 mm) y la reserva de agua máxima que se ha alcanzado es de 30 mm. Teóricamente no se produciría escorrentía superficial, en ese año hidrológico, y habría un déficit de agua de 526 mm.

Con datos de la estación completa de Villafranca de los Caballeros, los resultados del balance hídrico se recopilan en la tabla 4.5. El período considerado es el año hidrológico 1991-92. La reserva máxima de saturación estimada ha sido de 50 mm, únicamente alcanzada en el mes de febrero de 1992. La evapotranspiración real obtenida es de 343'5 mm, es decir, prácticamente igual a la precipitación, como en el caso de Toledo, produciéndose un déficit de agua de 471'2 mm.

Aplicando los métodos de Turc y Coutagne en las dos estaciones, en el año hidrológico 1991-92, los valores de la evapotranspiración real serían los siguientes:

- a) Método de Turc:
  - Toledo: 295'6 mm.
  - Villafranca de los Caballeros: 318'9 mm.

	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	TOTAL
P (mm)	53	8	27'3	2	30'3	10'4	22'3	44	83'7	7	18	5	311
ETP (mm)	47'8	22'5	10'03	5'17	13'85	35'23	56'5	115'32	93'75	176'58	160'9	100	837'63
ETR (mm)	47'8	13'2	10'03	5'17	13'85	35'23	28'02	44	83'7	7	18	5	311
Déficit	0	9'3	0	0	0	0	28'48	71'32	10'05	169'58	142'9	95	526'63
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 4.4.- Balance hídrico realizado con datos de la estación meteorológica de Toledo (Buenavista) para el año hidrológico 1991-92, considerando una reserva máxima de saturación en el suelo de 50 mm.**

	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	TOTAL
P (mm)	51	17'3	22'5	2'7	43'8	10'1	13	50'4	112'8	4'3	0'3	16'6	344'8
ETP (mm)	41'86	20	10'04	2'59	11'55	32	54'86	103'8	86'25	180'5	168'2	103'12	814'77
ETR (mm)	41'86	20	10'04	2'59	11'55	32	41'1	50'4	86'25	30'85	0'3	16'6	343'54
Déficit	0	0	0	0	0	0	13'76	53'4	0	149'65	167'9	86'52	471'23
Exceso	0	0	0	0	1'26	0	0	0	0	0	0	0	1'26

**Tabla 4.5.- Balance hídrico realizado con datos de la estación completa de Villafranca de los Caballeros para el año hidrológico 1991-92, considerando una reserva máxima de saturación en el suelo de 50 mm.**



b) Método de Coutagne:

- Toledo: 277 mm.
- Villafranca de los Caballeros: 302 mm.

El método de Coutagne es válido para unos determinados intervalos de precipitación que son función de la temperatura media anual en °C. En el caso aquí contemplado, las precipitaciones de las dos estaciones no están comprendidas en dichos límites y, por tanto, los resultados son más bajos que los esperados.

Puede observarse que los valores de la evapotranspiración real obtenidos a partir de la precipitación y evapotranspiración potencial (balance hídrico) para una reserva máxima de saturación del terreno de 50 mm, son más elevados que los obtenidos mediante las fórmulas empíricas de Turc y Coutagne. Todo depende del valor asignado a la reserva máxima de saturación del suelo.

#### 4.4.- EVAPORACIÓN

La evaporación es el resultado del proceso físico, por el cual el agua cambia de estado líquido a gaseoso, retornando directamente a la atmósfera en forma de vapor (Custodio y Llamas, 1983, pág. 314).

La evaporación se produce siempre que se comunica energía a una superficie capaz de evaporarse si la presión del vapor del aire está por debajo del valor correspondiente a la saturación. Supone un aumento de la energía cinética de cada una de las moléculas de agua, que, a medida que aumentan su velocidad y si están situadas en la superficie, tienen mayor probabilidad de escapar hacia la atmósfera. El calor absorbido por la unidad de masa de agua para el cambio de estado, se llama calor latente de evaporación o de vaporización (Custodio y Llamas, 1983, pág. 314).

La temperatura es un factor que incrementa la evaporación al aumentar la presión de vapor de saturación y suministrar energía a la superficie a evaporar. El viento también fomenta la evaporación ya que renueva el contacto de aire no saturado, que absorbe la humedad existente en la superficie a evaporar.

La evaporación se produce no sólo en superficies de lámina libre de agua, sino también en la zona capilar cuando la superficie freática está muy próxima al terreno. En suelos arenosos, el ascenso capilar varía entre 0'1 y 1'0 m, y en arcillas muy finas puede ser de 2 a 4 m (Davis y De Wiest, 1966, pág. 188). Por tanto, en estos casos puede afirmarse, que el agua subterránea se evapora directamente.

Para la estimación de este parámetro se han utilizado varios métodos: medidas directas a partir del evaporímetro de Piché y del tanque clase A y medidas semi-empíricas como es el método de Penman. En la estación meteorológica de Toledo, están registrados valores de evaporación obtenidos del evaporímetro de Piché desde abril de 1942 pero, en los primeros años, hubo frecuentes lagunas de datos y es a partir de 1949, cuando las series se presentan más completas. A partir de marzo de 1982, comienzan a recopilar valores de evaporación del tanque clase A. En la tabla 4.6 se muestran estos datos de medidas directas. La diferencia de estas cifras respecto a la precipitación es manifiesta y está representada en la fig. 4.3. Hay que tener en cuenta que las medidas obtenidas del tanque clase A, deben ser corregidas mediante un coeficiente de reducción que puede variar mensualmente entre 0'6 y 0'8, siendo el valor adoptado más conveniente como coeficiente de tanque clase A el de 0'7. Aplicando este coeficiente de 0'7, los valores de evaporación reales serían los siguientes:

<u>Año</u>	<u>Evaporación (mm/año)</u>
1982	1219
1983	1495
1984	1233
1985	1426

## PRECIPITACION Y EVAPORACION (TANQUE A) EN LA ESTACION DE BUENAVISTA (TOLEDO)

Valores mensuales (mm) desde 1982-1992

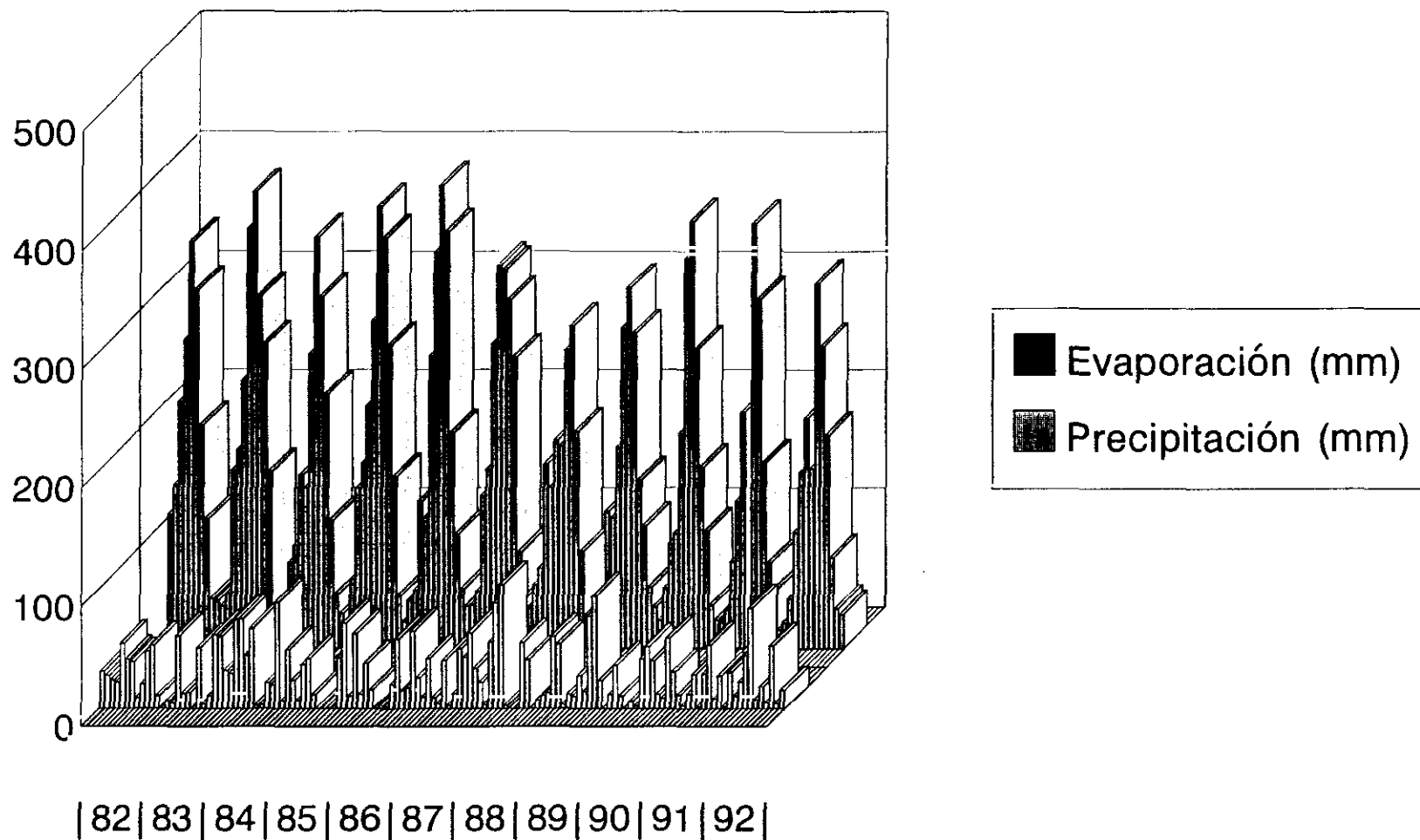


Fig. 4.3.- Gráficas de precipitación y evaporación (tanque A) en la estación meteorológica de Buenavista (Toledo), en el período 1982-1992.

PRECIPITACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1.982	30,9	27,1	23,7	21,5	53,9	40,7	38,7	8,8	20,1	47,5	52,7	9,6	375,2
1.983	0,0	6,4	5,0	60,7	12,5	13,2	0,0	50,8	4,2	10,2	81,5	59,9	284,4
1.984	31,4	29,3	73,8	74,5	43,9	66,8	2,9	3,6	21,1	19,1	88,7	6,3	461,4
1.985	48,9	23,5	6,7	36,8	41,5	11,4	0,3	0,0	0,7	0,0	42,1	71,2	263,1
1.986	10,0	62,3	11,8	37,4	15,5	0,0	2,5	1,8	19,9	57,8	15,0	17,4	251,4
1.987	64,6	25,7	9,5	41,7	8,9	4,2	40,1	2,7	12,6	49,7	42,8	62,8	365,1
1.988	33,6	21,3	3,4	55,3	88,1	103,0	2,7	0,0	0,0	54,9	40,5	0,3	403,1
1.989	6,5	10,8	12,9	56,9	53,6	3,2	12,1	10,0	27,3	13,9	77,2	93,9	381,3
1.990	23,1	0,3	11,7	38,0	10,1	0,0	5,9	2,3	41,6	51,3	39,5	11,5	233,3
1.991	8,5	58,3	30,2	11,2	2,8	12,2	26,3	1,7	29,1	52,9	8,0	27,3	270,5
1.992	1,9	30,3	10,4	22,3	44,0	83,7	6,9	18,1	5,0	52,2	4,5	15,5	294,8

TANQUE A	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1.982	-	-	112,7	137,8	208,0	280,5	342,8	302,1	187,9	108,4	41,8	40,6	1.742,4
1.983	35,7	46,3	149,9	167,4	226,3	354,2	384,5	297,3	256,8	148,5	36,2	32,6	2.135,7
1.984	34,1	72,2	86,6	145,6	135,2	248,4	346,8	296,6	214,1	107,5	45,4	29,2	1.761,7
1.985	22,8	58,1	134,9	156,6	204,3	278,5	372,4	346,1	256,6	144,6	44,5	22,8	2.038,2
1.986	41,0	48,8	123,9	110,0	248,7	334,5	390,4	351,2	181,4	95,9	49,6	35,9	2.009,3
1.987	36,9	48,1	128,3	150,6	257,2	322,6	319,1	293,9	245,3	80,4	42,5	33,9	1.958,6
1.988	52,9	67,1	154,9	135,0	175,2	170,4	251,4	271,9	182,7	61,3	28,0	27,5	1.598,3
1.989	29,4	50,6	115,3	109,4	169,3	270,1	304,2	285,8	141,5	103,0	51,2	35,0	1.644,8
1.990	23,9	50,5	88,2	96,5	181,4	329,0	360,2	252,6	152,6	98,7	36,7	24,0	1.664,3
1.991	22,2	32,5	73,1	123,8	198,9	-	358,1	294,4	156,2	71,7	49,0	15,6	1.395,5
1.992	21,9	42,1	98,0	148,0	194,2	151,6	308,2	254,7	179,6	76,5	33,7	26,8	1.537,3

PICHE	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1.982	59,9	83,0	98,0	102,1	139,2	172,1	237,3	216,0	141,3	82,1	42,9	39,7	1.413,6
1.983	32,9	43,6	125,7	81,7	121,9	212,4	240,7	180,8	186,6	119,3	33,5	38,5	1.427,6
1.984	41,8	70,1	67,6	121,9	82,8	144,6	224,2	228,6	174,2	90,4	45,7	37,7	1.329,6
1.985	23,9	62,0	107,3	103,7	135,0	190,2	290,0	283,6	184,1	129,0	53,7	31,7	1.594,2
1.986	54,8	47,4	101,7	80,7	176,0	221,9	282,5	267,4	142,9	75,9	48,5	42,5	1.552,2
1.987	43,3	53,9	102,3	103,3	178,4	231,7	185,1	256,6	186,8	66,7	52,7	28,9	1.487,7
1.988	49,2	75,1	127,6	81,3	105,3	112,3	207,4	235,6	183,1	92,1	37,7	38,5	1.345,2
1.989	33,9	23,9	102,3	83,7	144,6	191,3	268,7	251,9	130,3	102,8	63,3	42,9	1.439,6
1.990	32,8	55,3	110,7	96,4	160,1	240,7	275,0	243,4	150,3	88,6	42,2	36,1	1.531,6
1.991	34,7	38,7	71,0	114,1	185,1	239,8	273,2	286,4	169,0	80,1	71,5	27,0	1.599,6
1.992	41,5	55,9	116,7	139,3	175,5	121,6	251,2	224,7	173,0	59,8	34,7	34,8	1.428,7

Tabla 4.6.- Valores mensuales de precipitación y evaporación (tanque A y evaporímetro de Piché) de la estación completa de Toledo (Buenavista) del período 1982-1992.

<u>Año</u>	<u>Evaporación (mm/año)</u>
1986	1406
1987	1371
1988	1119
1989	1151
1990	1186
1991	977
1992	1076

El evaporímetro de Piché, aunque es más frecuente en las estaciones meteorológicas que el tanque clase A, sin embargo sus medidas parecen ser menos fidedignas que las del tanque de evaporación. Algunas correlaciones entre medidas en un evaporímetro Piché y en un tanque clase A, obligan a multiplicar las medidas Piché por 0'8 para igualar las del tanque una vez corregido. Otros autores dan valores entre 0'45 y 0'60 para el mismo coeficiente.

En nuestro caso, el coeficiente de proporcionalidad entre la evaporación anual Piché y tanque A (corregido) varía con los años, estando comprendido entre 0'6 y 1'05. Los valores serían los siguientes:

<u>Año</u>	<u>Coeficiente de proporcionalidad</u>
1982	0'86
1983	1'05
1984	0'93
1985	0'89
1986	0'90
1987	0'92
1988	0'83

<u>Año</u>	<u>Coefficiente de proporcionalidad</u>
1989	0'79
1990	0'77
1991	0'61
1992	0'75

Si tuviéramos que dar un sólo valor para este coeficiente de proporcionalidad sería de 0'85.

En el caso de la evaporación en Villafranca de los Caballeros, tan sólo se disponen de medidas obtenidas del evaporímetro de Piché a partir de 1984 (tabla 4.7). Si se utiliza el mismo coeficiente de proporcionalidad (0'85) que el calculado para obtener la evaporación real en la estación meteorológica de Toledo (Buenavista), tendríamos los siguientes resultados:

<u>Año</u>	<u>Evaporación (mm/año)</u>
1984	720
1985	1.381
1986	1.220
1987	1.415
1988	1.339
1989	1.537
1990	1.452
1991	1.111
1992	784

No obstante, hay que tener en cuenta que los propios datos de esa estación no inspiran demasiada confianza. Por ejemplo, los años con menor evaporación (Piché) en la tabla 4.7 son 1984 y 1992 y, sin embargo, son años con temperaturas medias o altas. En

PRECIPITACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1984	-	-	-	54,1	45,5	2,7	-	2,6	-	-	101,7	1,1	207,7
1985	25,1	30,7	5,6	26,9	31,0	14,3	1,4	0,0	0,9	2,3	53,0	65,7	256,9
1986	5,5	39,3	23,8	99,0	13,6	12,3	9,1	7,6	26,5	51,4	4,8	15,3	308,2
1987	49,8	16,0	9,0	32,4	5,0	2,2	35,1	0,6	12,3	48,9	36,0	75,8	323,1
1988	37,9	15,7	6,8	59,2	40,9	88,8	4,4	-	27,8	63,7	61,2	0,0	406,4
1989	6,9	12,3	26,5	46,2	53,3	20,0	7,1	4,3	45,6	31,6	70,7	116,5	441,0
1990	21,7	0,1	16,3	41,4	22,5	0,0	17,3	20,8	12,3	55,5	29,0	4,9	241,8
1991	2,6	28,1	40,1	25,4	3,6	11,0	3,6	0,7	43,0	51,0	17,3	22,5	248,9
1992	2,7	43,8	10,1	13,0	50,4	112,8	4,3	0,3	16,6	39,8	1,7	18,4	313,9

EVAPORACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1984	-	-	-	155,3	99,2	210,0	-	285,2	-	-	42,0	55,8	847,5
1985	17,1	61,7	119,6	119,5	205,8	177,0	268,0	247,6	193,5	143,4	45,4	26,8	1.625,4
1986	30,9	30,3	79,8	69,8	143,0	247,1	287,5	232,2	144,6	72,3	59,5	38,9	1.435,9
1987	24,2	39,0	109,7	143,2	198,0	257,2	246,3	267,9	227,8	70,4	56,2	25,0	1.664,9
1988	33,6	50,2	126,9	101,0	129,8	144,4	244,1	309,2	265,4	91,2	47,6	32,3	1.575,7
1989	40,0	67,2	117,0	113,7	173,9	244,0	341,1	282,7	158,5	151,2	80,6	39,0	1.808,9
1990	28,8	56,8	140,2	118,9	185,1	265,9	329,8	275,8	185,5	71,6	29,7	20,8	1.708,9
1991	28,0	30,0	57,0	111,9	169,1	195,5	243,2	233,2	130,7	38,9	44,8	24,6	1.306,9
1992	13,8	33,8	81,3	110,0	113,8	83,7	140,5	143,2	109,9	49,5	25,1	18,0	922,6

TEMPERATURA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1984	-	-	-	13,6	12,0	20,0	-	23,4	-	-	9,7	6,5	14,2
1985	3,1	8,9	7,7	12,3	13,9	21,6	25,2	23,8	23,0	15,9	9,2	5,6	14,2
1986	3,9	5,1	8,2	7,3	16,8	20,7	24,2	22,6	19,9	14,6	7,2	4,1	12,9
1987	4,5	6,5	10,9	13,9	16,9	22,1	24,2	25,2	23,4	13,4	8,5	8,0	14,8
1988	7,2	6,2	9,8	12,5	15,8	18,2	24,3	25,0	21,2	15,0	9,2	3,6	14,0
1989	2,9	6,4	10,4	9,8	16,5	20,7	26,7	22,3	18,9	15,4	10,8	8,4	14,1
1990	5,2	9,3	9,7	10,2	16,2	22,2	25,8	25,3	21,8	14,5	8,1	3,7	14,3
1991	4,2	5,3	10,4	12,4	16,2	24,9	27,6	28,2	22,7	11,9	8,6	5,6	14,8
1992	2,7	6,2	10,0	13,8	18,9	17,2	26,9	27,1	21,5	12,0	8,8	5,5	14,2

Tabla 4.7.- Valores mensuales de precipitación, evaporación (evaporímetro de Piché) y temperatura de la estación completa de Villafranca de los Caballeros, durante el período 1984-1992.

cambio, el año de más baja temperatura (12'9 °C, en 1986) la evaporación anual es mucho más alta que en 1984 y 1992.

Estas cantidades, sin ser exactas, nos dan una idea del orden de magnitud que alcanza la evaporación y el contraste con los valores de precipitación. La evaporación, en la estación completa de Villafranca de los Caballeros, es de 2 a 6 veces el valor de la precipitación. Esta diferencia va a ser fundamental a la hora de realizar los balance hídricos de las lagunas.

De modo concreto en el año hidrológico 1991-92, en la estación de Villafranca de los Caballeros, se ha obtenido una evaporación anual por el método de Penman de 1.113 mm (tabla 4.2) y un valor de 938 mm mediante el evaporímetro de Piché (tabla 4.7).

#### 4.5.- CLIMA

Los especialistas en climatología han sentido la necesidad de encontrar fórmulas sencillas que permitan convertir la totalidad de los datos meteorológicos en cifras o índices que sean comparables entre los distintos climas para su mejor definición y clasificación. Existen distintos índices climatológicos que relacionan diferentes parámetros. Los más frecuentes son los que relacionan la lluvia y la temperatura, pero de hecho, el índice ideal sería aquel que permitiera hacer una correlación entre lluvia, temperatura, evaporación, viento, insolación e incluso elementos geográficos propios que podrían intervenir como factores de corrección (Aranda et al., 1984). Según los distintos parámetros estudiados, el clima de Toledo sería (Aranda et al., 1984):

- a) Temperatura: clima templado (temperatura media anual 14'9 °C).
- b) Diferencia de temperatura media entre el mes más cálido y el más frío: clima moderado casi extremado.



- c) Según la clasificación de Köppen basada en consideraciones sobre temperatura y humedad que determina distintas zonas térmicas: clima templado y continental.
- d) Según el índice de Lang que tiene en cuenta la temperatura y el grado de acidez: clima árido.
- e) Basándonos en el índice de Johansson, la continentalidad de Toledo es de 35 sobre 100.
- f) Según el índice de Thornthwaite se trata de un clima semiárido con una vegetación de estepa.

Resumiendo estos índices y clasificaciones, el clima de Toledo, según Aranda et al. (1984), tiene las siguientes características:

- Continental.
- Templado con tendencia a extremado.
- Con veranos e inviernos largos y primaveras y otoños cortos.
- Seco, con escasas precipitaciones.
- Árido, con vegetación escasa y suelos rocosos y pardo-arcillosos.
- Abundante insolación.
- Bastante iluminado en verano y con una ligera tendencia a brumoso en invierno.
- Nubosidad media de 3,6 octavos y cielos frecuentemente despejados.
- Poco ventoso, con predominio de los vientos de componente W.

A efectos generales de nuestro trabajo, estas características parecen adecuadas para definir también el clima de nuestra zona de estudio.

## 5.- HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE

## 5.- HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE

### 5.1.- INTRODUCCIÓN

En la zona de estudio, existen dos cursos fluviales principales, el río Cigüela y su afluente que es el Riansares, pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadiana. Debido al escaso relieve que presenta la topografía, la red de drenaje apenas está desarrollada. Se trata de ríos con un régimen hídrico muy influenciado por las precipitaciones. El río Riansares desemboca en el Cigüela al sur de la laguna de El Masegar. La pendiente media de estos ríos dentro del área estudiada es del orden de 1'5 % (Octavio de Toledo y López-Camacho, 1976).

Basándonos en datos históricos de aforos directos realizados en diversos puntos del río Cigüela (IGME, 1979), parece ser que en el tramo Villas Viejas-Pozorrubio, se produce un incremento de la aportación del río, debido probablemente al drenaje de varias estructuras calizas cretácicas y jurásicas. Este incremento de la aportación prácticamente desaparece en el tramo comprendido entre Pozorrubio y Quintanar de la Orden. Desde Quintanar se inicia un control sistemático del caudal del río Cigüela a través de las estaciones de aforo de Quintanar de la Orden (nº 201) y Villafranca de los Caballeros (nº 202). En este recorrido, el río discurre a través de materiales miocenos en los que existen frecuentes cambios laterales de facies, desde formaciones yesíferas, a potentes paquetes de arcillas rojas con niveles evaporíticos en la base. En las proximidades de Villafranca de los Caballeros y Alcázar de San Juan, afloran materiales triásicos pertenecientes a la facies Keuper. A la altura de Herencia, el río Cigüela comienza su recorrido por la Llanura Manchega (ver fig. 5.1).

El estudio de estos ríos está en función de su influencia en el funcionamiento hidrológico de la laguna de El Masegar ya que las lagunas de Tirez y Peña Hueca son de

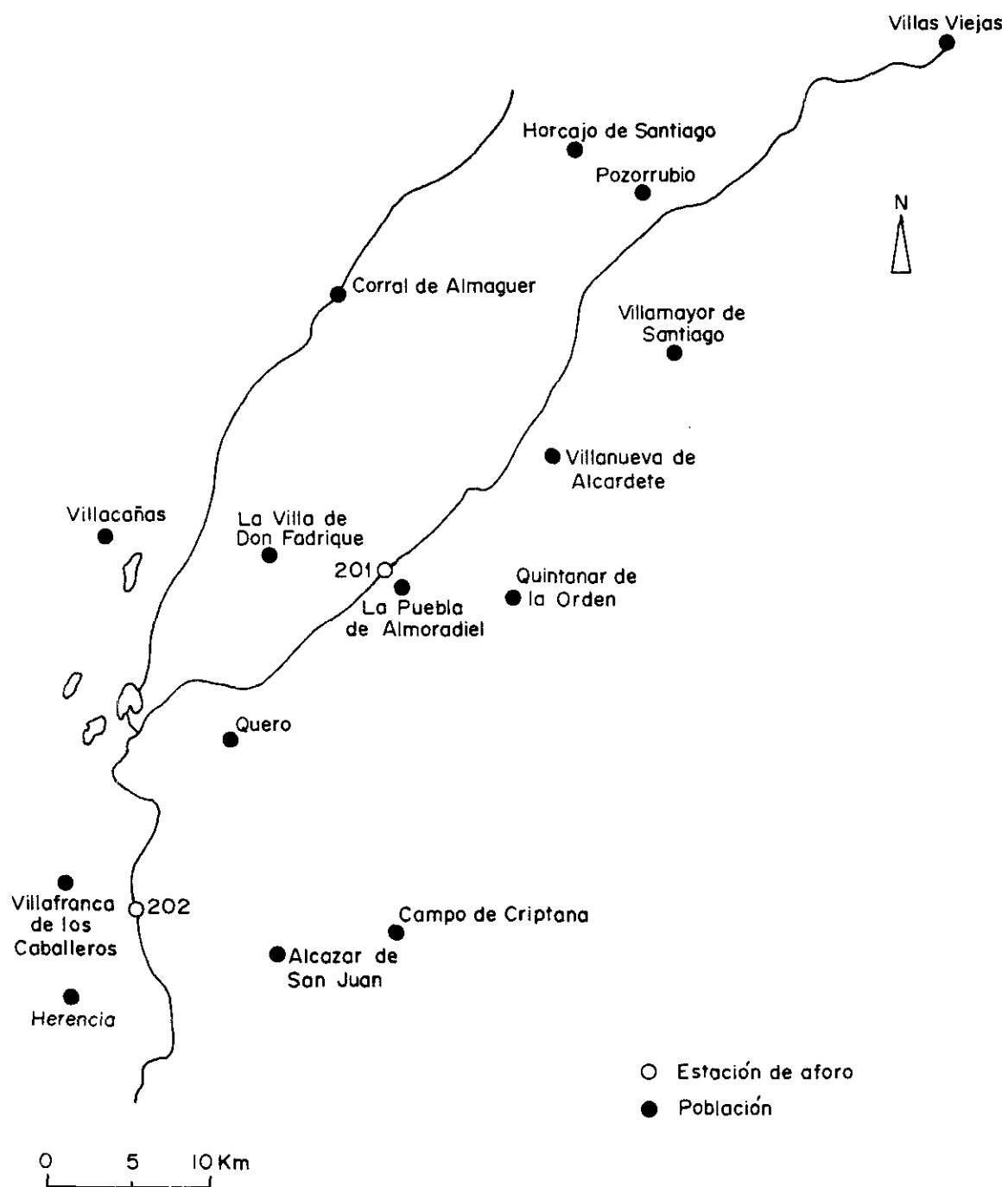


Fig. 5.1.- Situación geográfica de las estaciones de aforos nº 201 y 202.

carácter endorreico. Aunque la investigación se centra en el año hidrológico 1991-92, es necesario acudir a valores históricos de aportaciones, para tener una perspectiva amplia y situar el momento estudiado en el contexto adecuado.

La estación de aforos de Quintanar de la Orden (nº 201) se ubica en las proximidades de la localidad de este nombre (ver fig. 5.1).

El río Cigüela, a su paso por dicha estación, drena una superficie de 995 km<sup>2</sup> (Anuario de Aforos, período 1984-85 a 1985-86). Se tienen datos de su aportación desde el año hidrológico 1921-22 hasta el año 1988-89 (tabla 5.1), aunque sólo se han publicado, de momento, hasta el año 1985-86 en el Anuario de Aforos. Los últimos años se han conseguido por información directa del Centro de Estudios Hidrográficos (CEH). De estos 68 años considerados, tan sólo hay dos incompletos, que son 1974-75 y 1975-76. La aportación media es de 48'27 Hm<sup>3</sup>/año, correspondiendo la más baja al año 1985-86 con 3'1 Hm<sup>3</sup> y la más alta al año 1969-70 con 126'7 Hm<sup>3</sup>. El valor de la mediana es de 41'63 Hm<sup>3</sup>/año y la desviación típica es de 33'64.

En el capítulo de Climatología, al estudiar el gráfico de desviaciones acumuladas con datos de precipitación de la estación meteorología de Toledo (fig. 4.2), comentábamos que existía un período seco desde 1979 hasta nuestros días. Comparando este hecho con los datos de la estación de aforos se comprueba que, desde el año hidrológico 1981-82, la aportación anual del río no ha alcanzado en ningún año la media de 48'27 Hm<sup>3</sup>. Este hecho es altamente significativo y viene a corroborar la estrecha relación existente entre la aportación del río y la precipitación. Además, durante los años 1983-84, 1984-85 y 1985-86, las aportaciones fueron de 4'2, 3'2 y 3'1 Hm<sup>3</sup> respectivamente, las más bajas de todo el período de 68 años.

La estación de aforos de Villafranca de los Caballeros (nº 202) situada aguas abajo de la anterior, recoge las aguas del río Cigüela y de su afluente, el Riansares, ya que la

RIO CIGÜELA EN QUINTANAR ( N° 201 )	
AÑOS	APORTACION (Hm3)
1921-1922	45,4
1922-1923	31,8
1923-1924	59,4
1924-1925	42,9
1925-1926	33,7
1926-1927	68,1
1927-1928	85,1
1928-1929	69,7
1929-1930	61,2
1930-1931	40,7
1931-1932	95,8
1932-1933	65,0
1933-1934	41,9
1934-1935	40,7
1935-1936	120,8
1936-1937	57,1
1937-1938	75,7
1938-1939	32,2
1939-1940	44,6
1940-1941	121,1
1941-1942	82,6
1942-1943	34,1
1943-1944	5,4
1944-1945	4,7
1945-1946	35,6
1946-1947	38,8
1947-1948	10,7
1948-1949	5,4
1949-1950	15,4
1950-1951	25,5
1951-1952	19,6
1952-1953	3,5
1953-1954	6,6
1954-1955	8,8
1955-1956	11,7
1956-1957	39,4
1957-1958	4,1
1958-1959	8,5
1959-1960	18,9
1960-1961	69,1
1961-1962	89,1
1962-1963	114,1
1963-1964	43,3
1964-1965	45,5
1965-1966	102,9
1966-1967	53,7
1967-1968	36,9
1968-1969	102,1
1969-1970	126,7
1970-1971	66,6
1971-1972	67,8
1972-1973	96,9
1973-1974	42,3
1974-1975	Incompleto
1975-1976	Incompleto
1976-1977	34,2
1977-1978	98,6
1978-1979	73,4
1979-1980	91,4
1980-1981	57,0
1981-1982	41,36
1982-1983	21,0
1983-1984	4,2
1984-1985	3,2
1985-1986	3,1
1986-1987	16,2
1987-1988	38,08
1988-1989	34,89

RIO CIGÜELA EN VILLAFRANCA ( N° 202 )	
AÑOS	APORTACION (Hm3)
1948-1949	7,2
1949-1950	23,3
1950-1951	82,6
1951-1952	130,2
1952-1953	57,2
1953-1954	?
1954-1955	8,0
1955-1956	125,9
1956-1957	82,6
1957-1958	6,6
1958-1959	9,7
1959-1960	289,5
1960-1961	126,9
1961-1962	129,7
1962-1963	106,6
1963-1964	134,8
1964-1965	72,7
1965-1966	122,3
1966-1967	49,9
1967-1968	19,3
1968-1969	62,2
1969-1970	139,2
1970-1971	94,6
1971-1972	69,0
1972-1973	85,2
1973-1974	35,8
1974-1975	24,87
1975-1976	2,82
1976-1977	70,1
1977-1978	154,0
1978-1979	132,7
1979-1980	70,6
1980-1981	9,18
1981-1982	0,26
1982-1983	3,3
1983-1984	0,0
1984-1985	10,53
1985-1986	6,8
1986-1987	6,65
1987-1988	23,68
1988-1989	31,57

Tabla 5.1.- Valores de aportaciones anuales (Hm<sup>3</sup>) del río Cigüela a su paso por las estaciones de aforos de Quintanar de la Orden (n° 201) y de Villafranca de los Caballeros (n° 202).

confluencia se produce unos 10 km aguas arriba. La superficie de la cuenca drenada es de 3.367 km<sup>2</sup>, unas tres veces mayor que la drenada en la estación anterior (en este caso se incluye toda la cuenca del Riansares). Existen datos de la aportación anual desde el año hidrológico 1948-49 hasta el año 1988-89 (tabla 5.1) obtenidos de igual manera que los de la estación de Quintanar de la Orden. De estos 41 años, tan sólo existe uno (1953-54) con la aportación desconocida. La aportación media es de 65'45 Hm<sup>3</sup>/año, siendo nula el año 1983-84 y máxima el año 1959-60 con 289'5 Hm<sup>3</sup>. El valor de la mediana es de 59'7 Hm<sup>3</sup>/año y la desviación típica es de 60'77.

Desde el año 1980-81, las aportaciones en esta estación experimentan un considerable descenso (tabla 5.1). La aportación mayor es de 31'57 Hm<sup>3</sup> en el año 1988-89 y el resto, salvo el año 1987-88, son inferiores a 11 Hm<sup>3</sup>/año.

Comparando las cifras de la aportación del río Cigüela a su paso por las dos estaciones (ver tabla 5.1 y fig. 5.2), existen 24 años en los que la aportación es mayor y, a veces, considerablemente mayor, en la de Villafranca de los Caballeros. Sin embargo, esta tendencia se invierte a partir del período seco de 1979-80, es decir, habría una pérdida del volumen de agua del río Cigüela desde la estación de Quintanar de la Orden, hasta la de Villafranca de los Caballeros. Esta disminución de la aportación podría deberse principalmente a dos causas:

- a) Aumento de la extracción de agua del río para regadío.
- b) Infiltración del agua del río Cigüela al acuífero.

Todo lo expuesto anteriormente nos sirve como contexto para enmarcar el año hidrológico 1991-92, que es el que se estudia en detalle. El gran inconveniente es no poseer datos actuales de las aportaciones del río Cigüela en las dos estaciones de aforo, al no estar todavía elaborados o disponibles en el CEH. Sin embargo, a través del seguimiento que el SGOP realizó de la derivación de caudales del acueducto Tajo-Segura con destino al Parque

## APORTACIONES DEL RIO CIGÜELA (Hm<sup>3</sup>) A SU PASO POR LAS ESTACIONES DE AFORO DE QUINTANAR Y VILLAFRANCA

Se consideran años hidrológicos

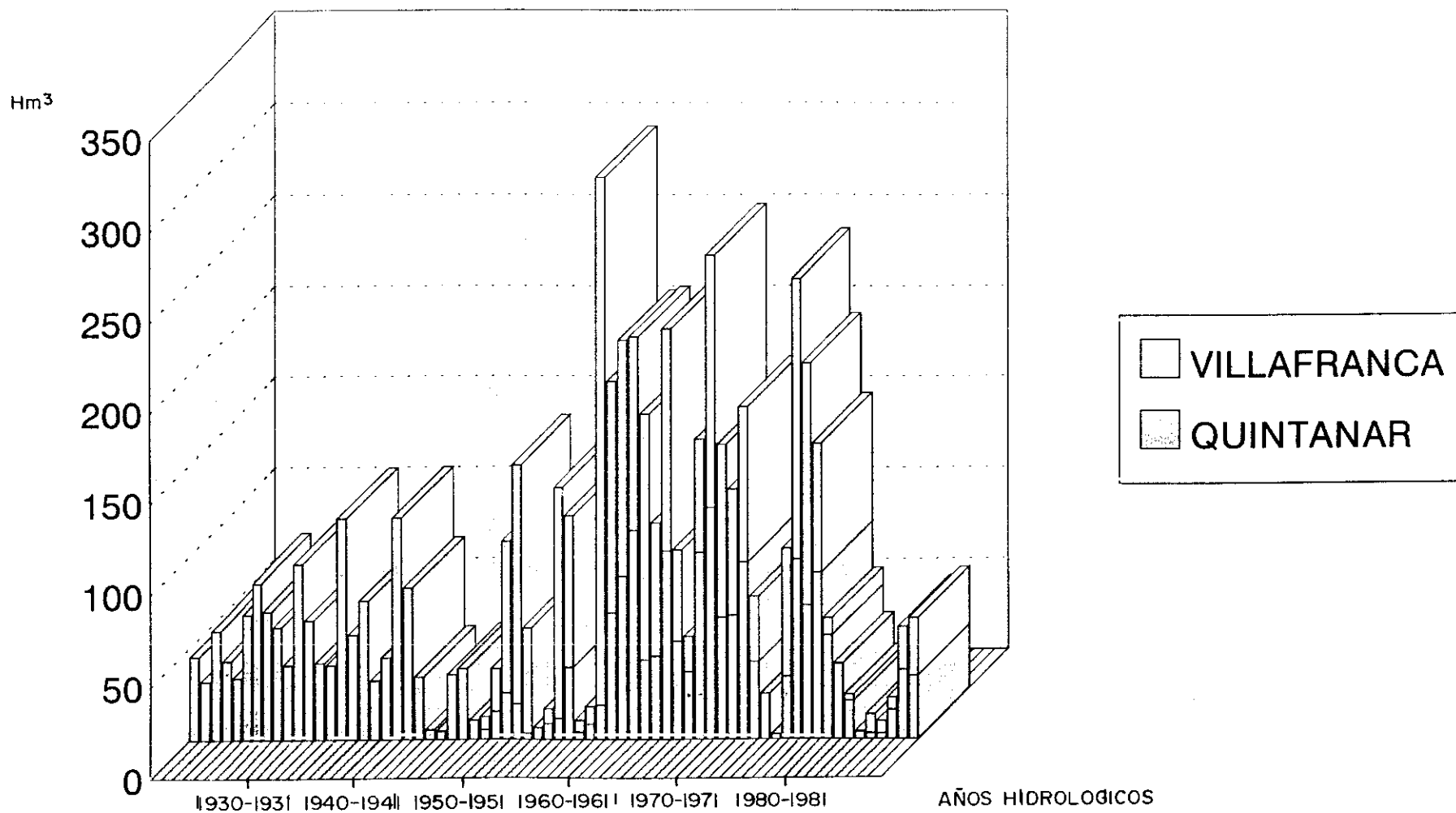


Fig. 5.2.- Aportaciones del río Cigüela (Hm<sup>3</sup>) a su paso por las estaciones de aforo de Quintanar de la Orden (nº 201) y Villafranca de los Caballeros (nº 202).



Nacional de las Tablas de Daimiel desde febrero 1988 hasta julio 1989, nos puede ayudar a comprender mejor la evolución de la aportación del río Cigüela, de una estación de aforos a otra. Desde que se inició la actuación, se realizaron 394 aforos puntuales, a lo largo de todo el trayecto de la derivación. El control de niveles, efectuado en 20 pozos situados en las proximidades del cauce del Cigüela (SGOP, 1990 a), ha puesto de manifiesto pérdidas del caudal del río en el tramo comprendido entre Quintanar y Villafranca, ya que existe una llanura aluvial en la que se explotan multitud de pequeños pozos con destino a riegos de pequeñas parcelas y varias tomas para lagunas. En la tabla 5.2, se han recopilado los valores del caudal (l/seg), que figuran en SGOP (1990 a) del río Cigüela a su paso por las estaciones de aforos de Quintanar de la Orden y Villafranca de los Caballeros y también en una zona media entre las dos que es el Puente de San Isidro, en las proximidades de Quero. Los aforos se realizaron durante los años 1988, 1989 y 1990, durante la derivación de caudales del acueducto Tajo-Segura con destino al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. Aunque el objeto de este estudio no es valorar el resultado de la derivación puede ayudarnos a darnos información, sobre el incremento o descenso de la aportación del río Cigüela a través de la zona estudiada en esta tesis.

El 17 de julio de 1987, las Cortes Españolas aprobaron la Ley 13/1987 de Derivación de Volúmenes de Agua de la Cuenca Alta del Tajo, a través del acueducto Tajo-Segura, con carácter experimental, con destino al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. La Ley permitía que durante tres años contados a partir de su entrada en vigor, se derivase un volumen de agua no superior a 60 Hm<sup>3</sup>, sin que en un año pudieran superarse los 30 millones de m<sup>3</sup>. Es importante citar que, previamente a esta actuación, el Parque de Maquinaria del MOPU, procedió a la denominada limpieza y acondicionamiento de 130 de los 155 km que tiene que recorrer el agua. Esta operación afectó completamente al río Cigüela en el área estudiada en este trabajo, como más adelante se detallará. Esta Ley de derivación de aguas del acueducto Tajo-Segura fue prorrogada dos veces; una a finales de 1990 y otra por un Decreto Ley de Abril de 1993. No obstante, como no hemos podido obtener datos de las actuaciones posteriores a 1990 no vamos a referirnos a ella.

ESTACION DE AFOROS	1988																						
	MARZO																	ABRIL				MAYO	JUNIO
	1	2	3	4	5	7	8	9	11	14	15	17	18	21	23	25	28	7	11	12	22	24	21
QUINTANAR	2.180	2.610	2.680	2.730	2.930	2.620	2.618	2.677	2.600	2.640	2.620	3.090	3.360	3.390	2.850	2.910	2.730	3.380	2.680	2.700	1.910	1.050	1.055
PUENTE DE SAN ISIDRO	1.830	2.760	2.500	2.510	3.120	2.680	2.405	2.680	2.650	2.630	2.610	2.610	3.420	3.500	2.860	2.900	2.700	3.360	2.680	2.680	1.940	1.480	1.220
VILLAFRANCA	1.025	1.160	2.000	2.000	2.180	2.160	2.200	2.320	2.200	2.210	2.180	2.250	2.900	2.930	2.990	2.900	2.920	3.800	2.830	2.930	2.040	1.390	1.320

ESTACION DE AFOROS	1989										1990									
	MARZO					ABRIL	MAYO		JUNIO		MARZO	ABRIL	MAYO			JUNIO		JULIO		
	6	14	17	22	30	6	9	23	7	21	8	10	10	16	23	12	20	4	18	
QUINTANAR	768	809	2.160	2.300	2.470	1.100	2.350	2.310	2.370	2.150	1.000	1.080	2.600	2.590	2.300	2.900	2.950	2.970	333	
PUENTE DE SAN ISIDRO	-	927	2.410	2.610	1.980	1.220	2.850	2.280	2.420	2.180	1.170	1.105	2.500	2.700	2.230	2.810	2.880	2.900	327	
VILLAFRANCA	707	433	424	1.530	2.100	1.250	1.960	1.630	2.000	1.700	910	1.600	1.900	1.800	1.720	2.000	2.100	2.005	442	

Tabla 5.2.- Aforos realizados en el río Cigüela (l/seg) según SGOP (1990 a).

Las fechas de cada una de las fases de esta actuación fueron las siguientes:

- a) 1988: 29 Febrero - 4 Mayo: 12 Hm<sup>3</sup> (SGOP, 1988 a).
- b) 1989: 15 Marzo - 30 Junio: 13'3 Hm<sup>3</sup> (SGOP, 1989).
- c) 1990: principios Mayo - principios Julio: 15'9 Hm<sup>3</sup> (SGOP, 1990 a).

En la tabla 5.2, durante el mes de marzo de 1988 se produce una disminución del caudal entre la estación de Quintanar y la de Villafranca. Sin embargo, desde finales de marzo, las medidas de caudales son mayores en la estación de Villafranca, probablemente debido al volumen de agua aportado por el río Riansares. En 1989, la tendencia general es una disminución del caudal entre la estación de Quintanar de la Orden y la de Villafranca de los Caballeros. Lo mismo ocurre durante los meses que funciona la derivación en 1990. Estas pérdidas pueden deberse a una extracción de agua del río para regadío, o a una importante infiltración hacia el acuífero. En el capítulo siguiente, al tratar la Hidrología Subterránea, se estudiará con más detalle este tema.

En lo que respecta al año hidrológico 1991-92, los únicos datos de que disponemos son los obtenidos a partir de una escala graduada vertical situada en el río Cigüela, en las proximidades de la casa de la laguna de El Masegar. Se han tomado, por parte del Sr. Guarda de la finca, D. Enrique Arias, valores diarios de la altura alcanzada por la lámina de agua del río Cigüela (tabla 5.3). Esta información va a ser especialmente relevante cuando se estime el balance hídrico de la laguna de El Masegar. Como puede apreciarse en dicha tabla, el río permanece seco durante todo el mes de agosto de 1991, y la mayor parte del mes de septiembre. La altura que suele alcanzar el agua oscila, aproximadamente, entre 35 y 40 cm. Sin embargo, desde el día 9 de febrero de 1992, hasta el 9 de marzo, el nivel asciende casi al doble de la altura alcanzada hasta entonces (fig. 5.3). Esta anomalía en la aportación responde al funcionamiento, desde el día 8 de febrero, del denominado Plan de Regeneración Hídrica del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, mediante la derivación

AÑO	MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1991	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	-	
	O	15	15	15	35	40	45	48	48	47	45	45	43	43	48	48	35	35	35	34	33	37	38	38	39	38	38	37	38	38	38	38	
	N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	36	36	36	37	37	37	37	38	38	38	38	38	38	37	37	37	37	37	37	-	
	D	39	39	40	40	40	40	39	39	39	39	39	40	40	40	39	39	39	39	39	39	40	39	40	39	39	40	39	39	39	40	39	40
1992	E	39	40	39	38	38	39	39	40	40	39	40	40	40	39	39	39	39	39	39	40	40	40	40	41	41	40	40	39	39	39	39	39
	F	39	39	40	40	41	41	42	43	62	62	67	67	67	67	68	68	67	67	68	67	68	68	68	67	68	68	70	72	73	75	-	-
	M	75	75	76	76	77	77	77	77	70	67	54	53	52	52	51	50	45	43	41	40	40	40	40	39	39	38	39	38	38	38	38	
	A	39	39	39	38	38	39	39	39	38	38	39	38	39	38	37	37	36	36	37	36	36	36	36	36	35	34	33	30	29	28	25	-
	M	24	24	22	22	22	22	20	20	20	21	21	20	20	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	19	19	18	17	18	17	17	17	17
	J	17	17	16	16	17	17	18	18	18	20	21	22	25	27	28	28	30	31	33	34	34	39	39	39	39	39	37	36	35	35	-	-
	J	35	30	30	30	29	28	29	29	26	22	18	15	10	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Tabla 5.3.- Altura diaria (cm) de la lámina de agua del río Cigüela a su paso por la casa de El Masegar.

# FLUCTUACION DEL NIVEL DEL AGUA EN EL RÍO CIGÜELA (METROS)

Valores medidos en la escala próxima a la casa del Masegar

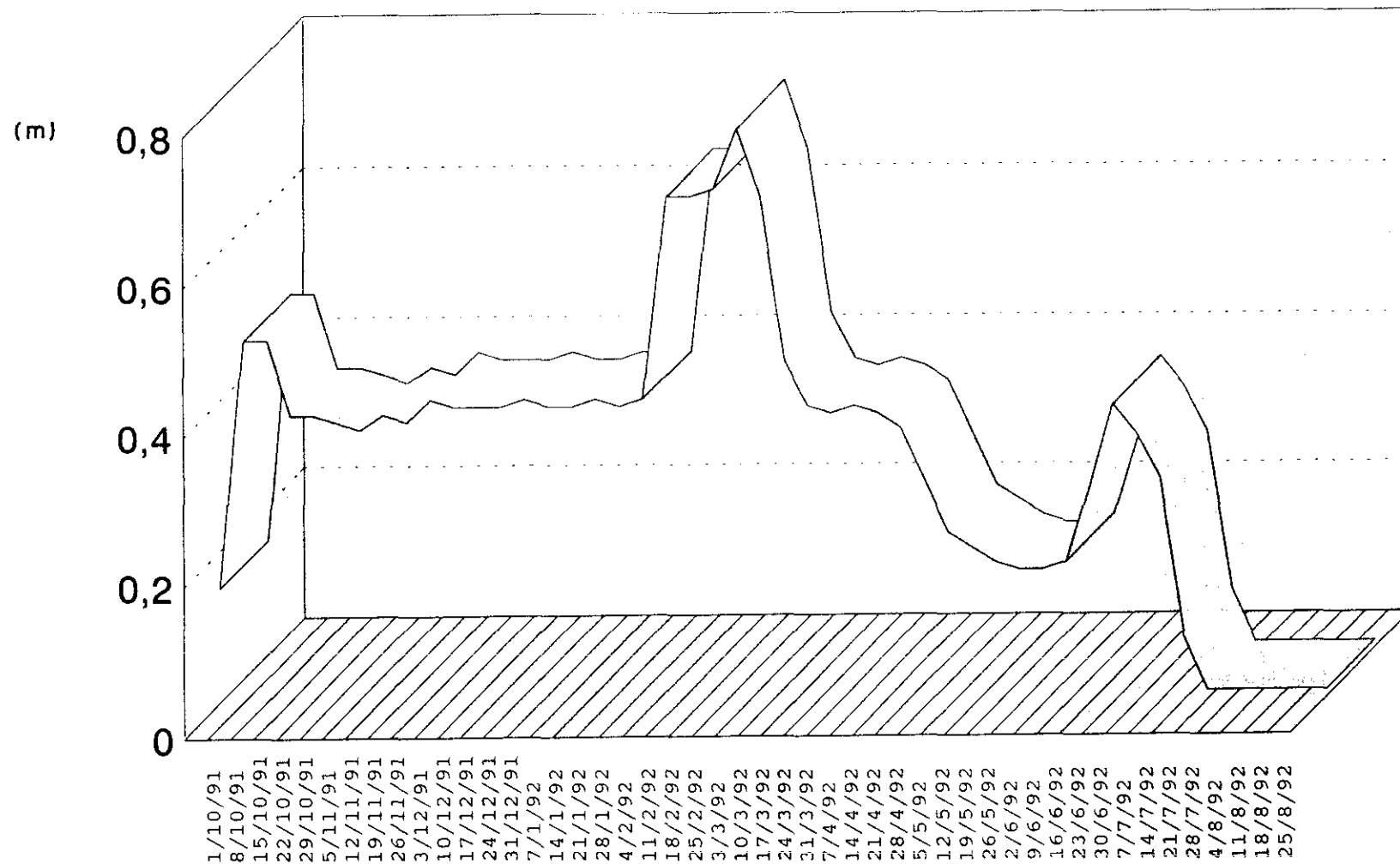


Fig. 5.3.- Fluctuación del nivel del agua en el río Cigüela.

de volúmenes de agua de la Cuenca Alta del Tajo del trasvase Tajo-Segura, hacia el Parque Nacional, que fue la continuación de la Ley del 17 de julio de 1987 previamente comentada.

Como puede comprobarse en la tabla 5.3 y verse en la fig. 5.3, la duración de caudales del acueducto Tajo-Segura sólo se realiza durante un mes, desde el 8 de febrero hasta el 8 de marzo de 1992. Desde entonces y durante todo 1993 no ha habido ninguna derivación más. Desde el 8 de marzo, el río vuelve a su nivel habitual, entre 35 y 40 cm de altura, y comienza a disminuir su caudal a finales del mes de abril. Este descenso progresivo de la aportación se prolonga hasta mediados del mes de junio en que experimenta un aumento del caudal debido a las lluvias que se suceden desde el 13 de junio hasta el día 23 del mismo mes (en la estación completa de Villacañas, se registra una pluviometría de 108'6 mm durante esos once días, que sobre un total de precipitación de 344'8 mm en el año hidrológico 1991-92, representa un 31 % del total). El día 22 de junio, la precipitación fue de 54'5 l/m<sup>2</sup> en Villafranca de los Caballeros. Este hecho se refleja en el caudal del río que, durante 4 días, registra el mayor nivel de altura alcanzado en ese mes. Desde entonces, cesan las precipitaciones, y el río va disminuyendo su aportación de forma bastante rápida hasta quedar sin agua a partir del día 16 de julio de 1992. Desde entonces ha permanecido seco durante todo el año 1993, salvo unos pocos días del mes de enero de 1993 y el breve período de tiempo transcurrido desde el 27 de mayo hasta el 3 de junio de ese año.

## 5.2.- BALANCE HIDROMETEOROLÓGICO

El INM elabora diariamente un balance hídrico nacional a partir de datos enviados de 68 estaciones de la red sinóptica de la Península Ibérica. Estos datos son la precipitación, la temperatura máxima y la temperatura mínima. El objetivo de estos balances diarios que se editan decenalmente tiene un carácter operativo y consiste en estimar el estado general de humedad de los suelos, la precipitación y evapotranspiración potencial producida desde el inicio del año meteorológico y su adelanto o retraso en relación con un año "normalizado", las probables zonas de escorrentía o sequedad, etc. En este caso, se van a reunir los datos de la estación meteorológica de Toledo en los años meteorológicos de 1990-91, 1991-92 y 1992-93 (tabla 5.4). Recordar que esos años meteorológicos no coinciden

exactamente con los hidrológicos, pues comienzan el 1 de septiembre y terminan el 31 de agosto.

AÑO	ETP (mm)	% NORMAL	P (mm)	% NORMAL	RESERVA (31.VIII)			DEFICIT ANUAL (mm)			ESCORRENTÍA ANUAL (mm)	
					R	N	D	R	N	D	R	N
1990-91	945'2	117	284'9	73	0	0	0	205'4	332'3	-126'9	0	0
1991-92	889'5	110	324'7	83	0	0	0	50'7	332'3	-281'6	0	0
1992-93	889'1	110	359'7	92	0	0	0	110	332'3	-222'3	0	0

**Tabla 5.4.- Resumen de los datos de la estación meteorológica de Toledo, según los informes decenales del INM.**

- ETP: Evapotranspiración potencial estimada por el método de Thornthwaite (mm).
- P: Precipitación (mm).
- % Normal: % que representa el valor de un año determinado respecto al valor medio del período 1951-1980.
- Reserva R: Agua acumulada realmente en el suelo en la fecha indicada (fin del año meteorológico). La reserva máxima considerada ha sido 100 mm.
- Reserva N: Reserva de agua que existe en el suelo (mm) que se considera "normal" para esa fecha y utilizando valores medios de 1951-80.
- Reserva D: Diferencia R-N. Actúa como índice del avance o retroceso en el estado de humedad del suelo.
- Déficit R: Cuando la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial y la reserva del suelo no puede proporcionar esa diferencia, se considera que se produce realmente un déficit de agua. La suma de esos déficits a lo largo del año meteorológico es el déficit anual.

- Déficit N: Déficit de agua producido en el suelo (mm) que se considera "normal" para los valores medios considerados (1951-1980).
- Déficit D: Diferencia R-N. Actúa como índice de la sequía.
- Escorrentía R: Cuando la reserva es igual a 100 mm, la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración potencial se considera como agua de escorrentía que se va acumulando.
- Escorrentía N: Escorrentía que se considera "normal" para los valores medios del período 1951-1980.

Como puede apreciarse, en los tres años meteorológicos considerados, hay un ligero aumento de la temperatura que se traduce en valores más altos de la evapotranspiración potencial estimada por el método de Thornthwaite. La precipitación, sin embargo, es menor que el valor medio entre 1951-1980. El suelo, al final del año meteorológico, tendría una reserva nula y, por tanto, un déficit de agua, cuyo valor medio para el período citado es de 332'3 mm. Como no se alcanzan los 100 mm de reserva de agua, no se produce, teóricamente, escorrentía.

Almarza (1984), en la elaboración de las fichas hídricas normalizadas, obtiene una serie de valores de la escorrentía en función de la reserva máxima de saturación considerada. Para el período de 30 años, comprendido entre 1941-1970 en la estación de Toledo, con una reserva de saturación de 75 mm, estima la escorrentía media anual en 16 mm, mientras que para reservas de saturación de 100 y 150 mm, la escorrentía sería nula. Almarza considera que la mitad del exceso de agua mensual sólo escurre durante el mes y el resto incrementa el agua disponible para escorrentía durante el mes siguiente, como se explicó anteriormente en el capítulo 4, epígrafe 4.3.2.



Por otra parte, a partir de los métodos de Turc y Coutagne para el cálculo de evapotranspiración real, obtiene para el mismo período de tiempo anteriormente citado, con datos de la estación de Toledo, valores de la esorrentía anual de 26 y 48 mm respectivamente.

Reduciendo el estudio al año hidrológico 1991-92, a partir del balance hídrico presentado en la tabla 4.4 del capítulo anterior, con datos procedentes de la estación meteorológica de Toledo, la esorrentía sería teóricamente nula, y casi nula (1'26 mm) teniendo en cuenta las medidas registradas en la estación completa de Villafranca de los Caballeros.

Toda esta serie de cifras que se han barajado, tanto si se refieren a valores medios de 30 años, como al año hidrológico 1991-92, indican que razonablemente la evapotranspiración real producida en nuestra zona de estudio puede oscilar entre el 90 y 100 % del valor de la precipitación. En otras palabras, la máxima infiltración, en términos generales, que se va a poder alcanzar va a ser como mucho del orden del 10 % de la precipitación, es decir, aproximadamente entre 30-40 mm/año. Estas estimaciones son coherentes con las obtenidas por otros autores (Octavio de Toledo y López Camacho, 1976) para la misma zona de estudio. Calculan, según las cifras que han utilizado de valores medios de precipitación (350-400 mm/año) y evapotranspiración potencial (900-950 mm/año) y con la experiencia de zonas próximas, una infiltración media inferior a 50 mm. Consideran que la esorrentía superficial es prácticamente nula y, por tanto, la esorrentía total es prácticamente igual a la infiltración.

No obstante, hay que tener en cuenta que estos son valores medios y que la realidad (basta ver las aportaciones en las estaciones de aforos de la tabla 5.2) es otra. En los años húmedos la esorrentía superficial y la infiltración pueden ser importantes, y en los años secos, será prácticamente nula. El análisis detallado de estos procesos quedan fuera del objeto de nuestro estudio.

## 6.- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

## 6.- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

### 6.1.- INTRODUCCIÓN

En este capítulo se va a tratar del funcionamiento hidrogeológico tanto de la zona estudiada como de cada una de las lagunas de El Masegar, Tirez y Peña Hueca.

Primeramente, es necesario determinar los límites hidrogeológicos que van a delimitar este área. Según el mapa de Unidades Hidrogeológicas de la España peninsular e Islas Baleares, elaborado por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España y por el Servicio Geológico de Obras Públicas (1990 b), esta zona de estudio está comprendida en la Unidad Hidrogeológica de Consuegra-Villacañas (04.03) perteneciente a la Cuenca del Guadiana. Como puede observarse en el mapa geológico (plano 1), existe un límite natural formado por una barrera impermeable de materiales paleozoicos que aflora el W y NW del área estudiada y que tiene una dirección aproximada N-S y NW-SE respectivamente. Al N linda con la Unidad Hidrogeológica de Lillo-Quintanar de la Orden (04.02) y, tanto al E como al S, el acuífero de la Unidad Hidrogeológica de Consuegra-Villacañas se prolongaría hasta conectar con las Unidades Hidrogeológicas de la Sierra de Altomira (04.01) y de la Mancha Occidental (04.04), respectivamente. Por tanto, habría una conexión hidráulica con distintos acuíferos en todo el contorno N, E y S de la zona de estudio.

De acuerdo con las características geológicas de los materiales, los principales tramos permeables son los constituidos por las areniscas de la base del Triásico, el conjunto margo-calcáreo rico en yesos (unidad M3-1) conocido como "facies Blanca", y las calizas pontienses del páramo (unidades M4-1 y M4-2). A partir de estas formaciones triásicas y terciarias (Mioceno) que serían los sistemas acuíferos más representativos, también se consideran como tramos permeables algunos materiales pliocenos (especialmente la unidad P1-2) y los sedimentos cuaternarios pero, debido a su variable y escaso espesor, no constituirían acuíferos importantes en esta zona de estudio.

El espesor de estos acuíferos es muy variable. Así, por ejemplo, los materiales triásicos pueden alcanzar potencias desde escasos metros (zona NW del área de estudio) hasta más de 200 m hacia el SE. Tendría, por tanto, una disposición en forma de cuña, que se adelgaza hacia el W y aumenta de espesor hacia el E. La "facies Blanca" varía entre 10 y 50 m de espesor, mientras que los materiales pontienses, M4-1 y M4-2, alcanzan potencias de hasta 10 m y 15 m, respectivamente.

Se trataría, por tanto, de distintas unidades acuíferas, interconectadas entre sí a través de materiales menos permeables, y constituyendo un único acuífero, anisótropo y heterogéneo (Octavio de Toledo y López-Camacho, 1976).

## 6.2.- PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Los parámetros hidráulicos son las características hidrogeológicas que condicionan al movimiento del agua subterránea en el interior del acuífero. Cada unidad acuífera existente, presentará unas características determinadas. Los parámetros que se van a estudiar van a ser los siguientes:

- 6.2.1.- Porosidad.
- 6.2.2.- Permeabilidad.
- 6.2.3.- Caudal específico.
- 6.2.4.- Transmisividad.
- 6.2.6.- Coeficiente de almacenamiento.

### 6.2.1.- Porosidad

La porosidad de una roca se define como la relación entre el volumen de huecos de dicha roca y su volumen total. Suele expresarse en tanto por ciento y es una cifra adimensional. Existen varios tipos de porosidad (Black y Barker, 1981):

- 1) Porosidad efectiva o eficaz: está relacionada con la cantidad de agua de una muestra saturada que es drenada por la fuerza de la gravedad.
- 2) Porosidad en la que el agua está estática pero actúa como un reservorio de difusión de iones.
- 3) Porosidad relacionada con el contenido de agua existente en minerales de arcilla o en minerales hidratados.

En el terreno existen poros muy variados; mientras puede existir una red de poros interconectados y el agua puede circular libremente por ellos, existen otros poros totalmente cerrados en los que el fluido está confinado. Otras veces, los poros son semicerrados y el agua circula con dificultad y lentitud.

Además de la porosidad primaria, inherente al proceso de formación de la roca, existe una porosidad secundaria como resultado de una serie de fracturaciones originadas durante procesos posteriores a su formación (Custodio y Llamas, 1983, pág. 467).

La porosidad está condicionada por varios parámetros texturales como el tamaño, la selección (a mayor selección mayor porosidad), la forma (hay una relación directa entre la porosidad y las formas más esféricas), el empaquetamiento (el empaquetado cúbico es el más poroso y el romboédrico el menos poroso) y la madurez textural y composicional (habrá mayor porosidad, cuanto mayor madurez adquieran los sedimentos). A su vez, el tipo de empaquetamiento depende de varios factores como el grado de redondeamiento de las partículas, modo de deposición, profundidad a la que se encuentra el sedimento, la forma, etc.

No se tienen medidas directas de la porosidad de los materiales que constituyen las unidades acuíferas. Sin embargo, se han recopilado algunos valores en función de la litología:

- a) Areniscas (acuífero triásico): según Johnson (en Custodio y Llamas, 1983, pág. 468), la porosidad total media sería del 15 % y oscilaría entre el 3 % y 25 %, mientras que la porosidad eficaz media la estima en el 10 % y estaría comprendida entre 0 y el 20 %.
- b) Conjunto margo-calcáreo (acuífero terciario): para el mismo autor anterior, aunque es difícil determinar una porosidad para estos materiales, podemos considerar una porosidad total media del 20 %, con un mínimo del 10 % y un máximo del 50 %, y una porosidad eficaz media del 1 %, comprendida entre el 0'2 % y el 5 %.
- c) Calizas de los páramos (acuífero terciario): la porosidad total media se estima en el 8 %, entre un máximo del 15 % y un mínimo del 0'5 %, mientras que la porosidad eficaz media sería inferior al 0'5 %. Estos valores corresponden a calizas masivas, según Johnson (en Custodio y Llamas, 1983, pág. 468). Las calizas de los páramos están karstificadas y, por tanto, tendrán valores de porosidad más elevados.

#### 6.2.2.- Permeabilidad

La permeabilidad se define como la facilidad con que un material deja pasar el agua a su través. Tiene las dimensiones de una velocidad (Custodio y Llamas, 1983, pág. 619). El valor de la permeabilidad, dentro del ámbito de validez de la ley de Darcy, es un valor constante para cada medio y para cada fluido en unas mismas condiciones. No es fácil relacionar el valor de la permeabilidad con las características del medio poroso. Un terreno muy poroso puede ser muy permeable si sus poros son grandes y bien interconectados, tal como sucede en unas gravas limpias, o bien puede ser casi impermeable si sus poros son muy pequeños o semicerrados, como sucede en una arcilla o en ciertos materiales volcánicos.

En general, los terrenos con baja porosidad, tienden a ser poco permeables ya que las conexiones entre poros son difíciles y angostas.

En la permeabilidad influye, además de la naturaleza del terreno (factores intrínsecos como el tamaño de los poros), la densidad y viscosidad del fluido (factores extrínsecos que, a su vez, dependen de la temperatura y presión) (Custodio y Llamas, 1983, pág. 455).

Las únicas medidas directas que se han realizado en esta zona fueron hechas por el SGOP (1976), mediante el método de Gilg-Gavard en los primeros 9 sondeos de investigación que aparecen en el tabla 3.1. Este método de aducción de agua se aplicó a distintas profundidades en un mismo sondeo, pero, en muchos de los casos, los resultados fueron negativos. Como orden de magnitud, se obtuvieron valores de la permeabilidad entre 5-50 m/día. Hay que tener en cuenta que este rango del valor de la permeabilidad se ha obtenido aplicando el método de Gilg-Gavard a litologías muy distintas.

Como la permeabilidad está en función, entre otros muchos factores, del tipo de material, habría que asignar un valor determinado a cada facies. Sin embargo, debido a la anisotropía y heterogeneidad del acuífero estudiado (considerándolo como una unidad), y para tener una idea del orden de magnitud, se va a considerar todo el conjunto como si se trataran de arenas limosas. A este respecto, se adjuntan valores de la permeabilidad según distintos autores:

- a) Silin-Beckchurin (en Custodio y Llamas, 1983) estima una permeabilidad para arenas limosas entre 0'1 y 2 m/día.
- b) En 1966, Davis y De Wiest dan valores de 0'001 a 1 m/día para arenas arcillosas y arenas finas.
- c) Black y Barker (1981) proponen valores de permeabilidad para arenas limosas entre 0'1 y 10 m/día.

### 6.2.3.- Caudal específico

El caudal específico de un pozo se define como el cociente entre el caudal de agua bombeada y el descenso del nivel producido (Custodio y Llamas, 1983, pág. 649). Este parámetro da una idea del rendimiento de las captaciones y está muy relacionado con la transmisividad del acuífero, existiendo numerosas fórmulas para estimar ésta a partir de aquél.

El caudal específico obtenido a partir de los datos que figuran en las fichas del inventario de puntos de agua subterránea (anexo 3), estaría comprendido entre 0'1 y 1'7 l/s/m, presentando el 95 % de los 40 pozos considerados, un rango entre 0'1 y 1'0 l/s/m.

Teniendo en cuenta los valores recopilados en la tabla 6.1, en el acuífero triásico, los caudales específicos obtenidos estarían comprendidos entre un máximo de 12'5 l/s/m, y un mínimo de 0'3 l/s/m. De estos pozos, los más significativos de la zona de estudio (20273013, 20276007 y 20276012) presentan valores entre 0'3 y 1'10 l/s/m, resultados casi idénticos a los obtenidos en el 95 % de los pozos considerados en este área.

En el acuífero terciario margo-calcáreo, los resultados estimados por el ITGE son más homogéneos, variando entre 1 y 3'48 l/s/m.

Por último, tan sólo disponemos de un valor del caudal específico en el acuífero calizo mioceno que es de 5'45 l/s/m.

### 6.2.4.- Transmisividad

La transmisividad es la capacidad de un medio para transmitir el agua (Custodio y Llamas, 1983, pág. 619). Johnson (1967) la define como el caudal de agua, a la viscosidad que ésta se encuentre, que pasa por unidad de anchura del acuífero, bajo un gradiente



Tabla 6.1.- Cuadro resumen de Transmisividades y Caudales Específicos (IGME, 1979).

ACUIFERO	Nº Pozo (ITGE)	TRANSMISIVIDAD (m <sup>2</sup> /d)	CAUDAL ESPECIFICO (l/s/m)
TRIASICO	20267001	500	5.45
	20267010	750	2.86
	20268001	1.700	12.50
	19277001	800	9.26
	19277002	500	8.33
	20273013	100	1.00
	20276007	30	0.30
	20276012	100	1.10
	20287006	250	2.80
	20287009	300	3.33
	21257012	50	3.48
	21272012	150	1.85
TERCIARIO	21275006	90	1.00
	21277006	200	2.22
	21262002	50	3.48
	21265003	500	5.45
	TERCIARIO (Calizo)		
(Margo-calcareo)			

hidráulico unitario. Su valor viene dado por  $T = K \cdot b$ , siendo "K" la permeabilidad y "b" el espesor del acuífero.

A partir de los valores del caudal específico, recopilados en las fichas del inventario de puntos de agua subterránea (anexo 3), se han obtenido valores de la transmisividad comprendidos entre 10 y 90 m<sup>2</sup>/día. Tan sólo existen dos sondeos (n<sup>os</sup> 89 y 90, anexo 3) que superan estas cifras al tener transmisividades de 165 y 170 m<sup>2</sup>/día respectivamente. Estas estimaciones se han obtenido a partir de 40 pozos, de los que el 65 % presenta una transmisividad del acuífero que varía entre 20 y 65 m<sup>2</sup>/día. Estos resultados responden a la fórmula:

$$T \text{ (m}^2\text{/día)} = 100 \times \frac{Q \text{ (l/s)}}{dp \text{ (m)}}$$

T: Transmisividad.

Q: caudal del pozo extraído.

dp: descenso producido en el pozo para ese caudal Q.

Hay que tener en cuenta que se trata de una simplificación del método de Thiem, en el que se supone un radio de influencia de 700 m y se admite que el pozo tiene un metro de diámetro. También se considera que no existen pérdidas de carga y, por tanto, cuanto mayores sean éstas, más se desvían de la realidad los resultados obtenidos (Villanueva e Iglesias, 1984).

En nuestro trabajo no hemos tenido ocasión de realizar ningún ensayo de bombeo con objeto de estudiar la transmisividad de la unidad acuífera correspondiente. Sin embargo, hemos podido recopilar estos datos de otros autores anteriores, especialmente los de Octavio de Toledo y López-Camacho (1976) y los del Inventario de Puntos de Agua del ITGE (IGME, 1979).

Los ensayos realizados por el SGOP en los 9 sondeos de investigación que hicieron para el estudio hidrogeológico del SE de la provincia de Toledo (zona de Villacañas y Villa de Don Fadrique) en la campaña de 1972-73, permitieron estimar la transmisividad a partir de pruebas de bombeo realizados en esos mismos sondeos y en otros pozos. Para los tramos permeables del Triásico, la transmisividad obtenida, no excede, por lo general, de 200 m<sup>2</sup>/día, mientras que para los acuíferos de la denominada "facies Blanca", se han llegado a obtener valores de hasta 1.500 m<sup>2</sup>/día (Octavio de Toledo y López-Camacho, 1976).

El ITGE, en su Inventario de Puntos de Agua Subterránea, recoge los resultados de ensayos de bombeo realizados, incluyendo datos de caudal, tiempo de duración del ensayo, transmisividad, descenso en el pozo, etc.

En la tabla 6.1 se han recopilado los valores de transmisividad y caudal específico para una serie de pozos (IGME, 1979), en distintas unidades acuíferas.

Para el acuífero triásico el rango de valores de la transmisividad oscilaría entre 30 y 1.700 m<sup>2</sup>/día, estimando una media de este parámetro de 450 m<sup>2</sup>/día. Sin embargo, en los pozos más representativos de nuestra zona de estudio (ver tabla 3.1 y fig. 3.1) el rango de los valores de transmisividad es inferior, oscilando entre 30 y 100 m<sup>2</sup>/día. Estas cifras son coherentes con las que se han obtenido por valoración de los caudales específicos a partir de datos del inventario de puntos de agua subterránea (anexo 3).

Para el acuífero margo-calcáreo rico en yesos (unidad M3-1), estos valores de transmisividad no superan los 200 m<sup>2</sup>/día, siendo, en general, inferiores a los obtenidos para el acuífero triásico.

El último acuífero representativo considerado, las calizas pontienses presentan los valores más elevados de la transmisividad. Por tanto, parece ser, que el acuífero más transmisivo sería el constituido por materiales calizos miocenos (unidad M-4) y el menos transmisivo el acuífero margo-calcáreo rico en yesos (unidad M3-1).

### 6.2.5.- Coeficiente de almacenamiento

Theis (1938) definió el Coeficiente de Almacenamiento como el volumen de agua por unidad de superficie del acuífero que se extrae o almacena en él, al producirse un cambio unitario en la carga hidráulica. Para determinar este parámetro, mediante un ensayo de bombeo, se necesita medir descensos de nivel piezométrico en el propio pozo y, al menos, en otro punto más. El coeficiente de almacenamiento no puede obtenerse con los datos del pozo de bombeo ya que, por una parte, las pérdidas de carga en el pozo falsearían los resultados y, por otra, porque en las inmediaciones del pozo existen ciertas alteraciones como desprendimientos, zonas más permeables por efecto del desarrollo, etc., que hacen que el diámetro eficaz no coincida con el diámetro de la perforación.

Sobre el valor del coeficiente de almacenamiento en el acuífero triásico disponemos tan sólo de dos valores procedentes del Inventario del ITGE:  $5 \times 10^{-4}$  en el pozo 20268001 (SGOP) y  $1.8 \times 10^{-2}$  en el 20267010 (ITGE). Para el acuífero terciario margo-calcáreo (facies "Blanca"), se ha obtenido, mediante ensayo de bombeo, un valor del coeficiente de almacenamiento entre 0.14 y 0.18 (Octavio de Toledo y López-Camacho, 1976). Llamas y López-Camacho (1974) indican valores similares para las calizas terciarias de la Mesa de Ocaña.

## 6.3.- EXTRACCIONES DE AGUA PARA REGADÍO Y ABASTECIMIENTO URBANO

### 6.3.1.- Abastecimiento urbano

En la zona estudiada, hay un predominio del cultivo de secano. Tradicionalmente, las extracciones de agua subterránea respondían a una necesidad de abastecimiento en poblaciones de pocos habitantes como Villacañas (10.000 hab.), Villa de Don Fadrique (5.500 hab.), Lillo (3.000 hab.), Tembleque (5.000 hab.) y El Romeral (2.000 hab.). Se trataba de pozos poco profundos que drenaban formaciones superficiales de escasa potencia

y extensión, y suministraban restringidos caudales, de calidad química no siempre aceptable. Junto a estas cantidades de agua, que podemos calificar de irrelevantes, se utilizaba agua superficial de los principales cursos fluviales, aunque no fuese químicamente potable.

En la década de los setenta, la Diputación Provincial de Toledo se planteó solucionar el problema del agua en los cinco municipios anteriormente citados. El resultado fue la construcción de una serie de pozos que permitieran aportar un caudal suficiente a cada localidad (SGOP, 1976).

El abastecimiento al pueblo de Villa de Don Fadrique se efectuó a partir de 4 pozos situados unos 10 km al sur de la población. Se trataba de pozos excavados por métodos manuales, muy próximos entre sí y con profundidades de unos 12 m. El acuífero explotado era un tramo calcáreo muy karstificado, de 1 m de potencia aproximadamente. El consumo diario era (en 1973) del orden de 100 m<sup>3</sup>. Sin embargo, en los períodos estivales, era necesario efectuar restricciones por el considerable descenso del caudal de los pozos (SGOP, 1976).

En el caso del pueblo de Villacañas, se construyeron dos sondeos, separados unos 10 m uno de otro y a 8 km al sur de la población. Tenían una profundidad de 110 m (ver nº 40 en el inventario del anexo 3) y de 30 m respectivamente (este último no está incluido en el inventario que se ha realizado). Están ubicados en una zona conocida como "Pozos de Tirez" en la que existen casi una decena de pozos excavados de unos 5 m de profundidad. Estos pozos eran los que antiguamente suministraban el agua a los habitantes del pueblo de Villacañas. Están a unos 200 m de distancia de la laguna de Tirez. A partir de 1986, el abastecimiento de estos cinco municipios se intenta hacer desde el embalse de Finisterre, sobre el río Algodor, situada a unos 30 km al oeste de Villacañas. Sin embargo, este embalse no se llena prácticamente nunca y sigue habiendo problemas.

### 6.3.2.- Regadío

Como previamente se dijo, la agricultura en la zona de estudio es predominantemente de secano. Sin embargo, en los últimos años, parece haberse producido un moderado aumento del regadío. Con objeto de obtener una estimación aproximada de lo que podría suponer este incremento, se han realizado un conjunto de encuestas y trabajos cuyo resumen se presenta en la tabla 6.2. Así, en 1992, en nuestra zona de estudio, que abarca una superficie aproximada de 220 km<sup>2</sup>, el 5 % de ese área está dedicada al regadío con aguas subterráneas, es decir, 11 km<sup>2</sup>. El volumen anual bombeado es del orden de 5x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1977), en 1976, en la Hoja nº 20-27 de Villacañas -que comprende nuestra zona de estudio y tiene una superficie de 530 km<sup>2</sup>- solamente se regaban 7'6 km<sup>2</sup>, es decir, el 1'5 % de la superficie total.

Los datos de la tabla 6.2 proceden, por una parte, de aplicar a cada tipo de cultivo, la dotación de agua estándar recogida en el informe SGOP (1988 b) y, por otra, de la información obtenida por nosotros mediante encuestas directas a los propietarios de los pozos de la zona. Además, se incluyen los datos de regadío que existen en la Vega proporcionados por el Guarda de la Cámara Agraria de Villa de Don Fadrique, Don Pablo Díaz Maroto.

Suponiendo una dotación teórica para cada tipo de cultivo (SGOP, 1988 b), habría un consumo de agua para regadío de 4'5 Hm<sup>3</sup> en 1992, en nuestra zona de estudio.

Como puede comprobarse en la tabla 6.2, teniendo en cuenta los puntos de agua inventariados, la extracción real de agua subterránea es de 2.538.700 m<sup>3</sup> para 592 has en lugar de los 2.353.500 m<sup>3</sup> teóricos según la dotación estándar. Habría, por tanto, un exceso de 185.200 m<sup>3</sup> en el año 1992, que representaría un 7'5 % del total, es decir, apenas habría diferencia entre cifras teóricas y reales de extracción de agua.

EXTRACCIONES TEORICAS DE AGUA PARA REGADIO (SGOP, 1988 )									
CULTIVOS	PUNTOS INVENTARIADOS				VEGA DE VILLA DE DON FADRIQUE		TOTAL		DOTACION
	FICHA SI		FICHA NO						
	Has	m3 / año	Has	m3 / año	Has	m3 / año	Has	m3 / año	m3 / Ha / año
CEREAL	272	544.000	5	10.000	350	700.000	627	1.254.000	2.000
REMOLACHA	128	1.024.000	11	88.000	11	88.000	150	1.200.000	8.000
VIÑEDO	105	157.500	8	12.000	0	0	113	169.500	1.500
MELON	12	72.000	0	0	0	0	12	72.000	6.000
ESPARRAGOS	10	80.000	0	0	0	0	10	80.000	8.000
PATATA	1	6.000	0	0	0	0	1	6.000	6.000
CEBOLLA	0	0	0	0	27	162.000	27	162.000	6.000
ALFALFA	0	0	40	360.000	135	1.215.000	175	1.575.000	9.000
	528	1.883.500	64	470.000	523	2.165.000	1.115	4.518.500	

EXTRACCIONES REALES DE AGUA PARA REGADIO (1992 )								
PUNTOS INVENTARIADOS				VEGA DE VILLA DE DON FADRIQUE		TOTAL		
FICHA SI		FICHA NO						
Has	m3 / año	Has	m3 / año	Has	m3 / año	Has	m3 / año	
528	2.061.400	64	477.300	523	2.165.000	1.115	4.703.700	

RESUMEN DE LAS EXTRACCIONES REALES DE AGUA PARA REGADIO (1992 )					
ZONA ESTUDIADA		VEGA DE VILLA DE DON FADRIQUE		TOTAL	
Has	m3 / año	Has	m3 / año	Has	m3 / año
492	1.998.700	623	2.705.000	1.115	4.703.700

Tabla 6.2.- Extracciones de agua para regadío en la zona de estudio, según datos obtenidos en el campo.

Se han diferenciado dos grandes áreas de regadío: la denominada Vega de Villa de Don Fadrique y todos los demás cultivos de regadío comprendidos en nuestra zona de estudio. En conjunto existen, en 1992, 1.115 has de cultivos de regadío; 623 has en la Vega y 492 has en el resto de la zona estudiada. Para estimar la superficie en regadío de la Vega, además de contar con la colaboración del Guarda de la Cámara Agraria de Villa de Don Fadrique, se ha utilizado la ortoimagen espacial nº 10-9 (Quintanar de la Orden) a escala 1:100.000 (IGN, 1991). La Vega tiene una superficie aproximada de 15'3 km<sup>2</sup>, lo que significa que el 40 % de ese terreno es de regadío. El 60 % restante está ocupado fundamentalmente por cereal de secano (90 %) y terreno sin cultivar (10 %). Estas distribuciones de los cultivos son extremadamente variables y pueden cambiar de un año para otro. En 1993, por ejemplo, el 23 % del terreno de la Vega no cultivado, se dedica a barbecho.

Los cultivos más frecuentes son:

1) Vega de Villa de Don Fadrique:

- Cereal: 400 has.
- Alfalfa: 175 has.
- Cebolla: 27 has.
- Remolacha: 11 has.
- Espárragos: 10 has.

1.1) Número total de hectáreas en regadío: 623.

1.2) Consumo en 1992: 2.705.000 m<sup>3</sup>.

1.3) Dotación media por hectárea de regadío y año: 4.340 m<sup>3</sup>/ha/año.

Hay que tener en cuenta que a las hectáreas que se muestran en la tabla 6.2 pertenecientes a la Vega de Villa de Don Fadrique, hay que añadir otras zonas que



se han incluido dentro del contexto de puntos inventariados y que pertenecen a la Vega (50 has de cereal, 10 has de espárragos y 40 has de alfalfa).

2) Resto de la zona estudiada:

- Cereal: 227 has.
- Remolacha: 139 has.
- Viñedo: 113 has.
- Melón: 12 has.
- Patata: 1 ha.

2.1) Número total de hectáreas en regadío: 492.

2.2) Consumo en 1992: 1.998.700 m<sup>3</sup>.

2.3) Dotación media por hectárea de regadío y año: 4.060 m<sup>3</sup>/ha/año.

Por tanto, el consumo medio de agua por hectárea de regadío es mayor en la zona de la Vega. Este hecho es razonable por la proximidad de los pozos al río Cigüela y, especialmente, de aquellos que riegan cultivos con elevadas dotaciones de agua como la alfalfa.

3) Toda la zona estudiada:

- Cereal: 627 has.
- Alfalfa: 175 has.
- Remolacha: 150 has.
- Viñedo: 113 has.
- Cebolla: 27 has.
- Melón: 12 has.
- Espárragos: 10 has.
- Patata: 1 ha.

- 3.1) Número total de hectáreas en regadío: 1.115.
- 3.2) Consumo en 1992: 4.703.700 m<sup>3</sup>.
- 3.3) Dotación media por hectárea de regadío y año: 4.218 m<sup>3</sup>/ha/año.

En el Capítulo 5 de Hidrología de Superficie, al comparar las aportaciones del río Cigüela a su paso por las estaciones de aforos de Quintanar de la Orden y Villafranca de los Caballeros, la tendencia en los últimos 10 años, desde 1980-81, es que el río pierde agua en ese tramo recorrido. En el último año registrado (tabla 5.1) estas pérdidas se evalúan en 3'32 Hm<sup>3</sup> para el año 1988-89. Este volumen de agua es ligeramente superior al que, durante el año 1992, se ha extraído de los pozos próximos al río Cigüela en la Vega de Villa de Don Fadrique, 2'7 Hm<sup>3</sup>. Por tanto, parece ser que la disminución en la aportación del río Cigüela, desde la estación de aforos de Quintanar de la Orden hasta la de Villafranca de los Caballeros, puede deberse en mayor o menor medida a su extracción para cultivos de regadío, especialmente en la zona de la Vega de Villa de Don Fadrique.

El volumen de agua subterránea extraído en nuestra zona de estudio y estimado a partir de la información obtenida en las fichas del inventario de agua subterránea (anexo 3) asciende a 2.630.396 m<sup>3</sup>, y se distribuye, para el año 1992, de esta manera:

- Agricultura: 2.538.700 m<sup>3</sup>.
- Uso industrial: 46.370 m<sup>3</sup>.
- Jardines: 34.226 m<sup>3</sup>.
- Ganadería: 11.100 m<sup>3</sup>.

Estas cifras corresponden a toda la zona de estudio (220 km<sup>2</sup>) y son similares a las que, a partir de los datos recogidos en las fichas del inventario de puntos de agua (anexo 3), y de la información proporcionada por la Comisaría de Aguas del Guadiana, se ha podido estimar para todo el término municipal de Villacañas que, con una extensión de 267 km<sup>2</sup>, ha tenido un consumo de agua subterránea en 1992 de 2.450.000 m<sup>3</sup>.

## 6.4.- SISTEMA DE FLUJO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.4.1.- Modelo conceptual de flujo

Al comienzo de este capítulo distinguíamos tres unidades acuíferas principales: las areniscas de la base del Triásico (T), el conjunto margo-calcáreo mioceno (M3-1) y las calizas del páramo miocenas (M4-2). Aunque se trata de los principales tramos permeables, también habría que considerar los materiales pliocuaternarios como acuíferos, pero debido a su escaso espesor, no van a desempeñar un papel significativo en esta zona de estudio.

Octavio de Toledo y López-Camacho (1976) (fig. 6.1) presentaron un primer modelo conceptual de esta zona siguiendo los esquemas clásicos de Hubbert y Toth, aplicados antes a la cuenca del Tajo por el equipo de hidrogeología del Departamento de Geodinámica de la Univ. Complutense (Llamas y López, 1975; Cruces y Llamas, 1975). Consideraron esos autores todo el conjunto de materiales depositados sobre el basamento paleozoico como un único acuífero, anisótropo y heterogéneo, en el que existe una componente vertical para el flujo subterráneo. La recarga se produciría, según estos autores, en las zonas topográficamente más elevadas, y la descarga, en los puntos topográficamente más bajos, coincidiendo con las lagunas endorreicas existentes.

Es factible suponer que el esquema de flujo en un acuífero de estas características, responda al modelo propuesto por Hubbert (1940) en el que se impone un acuífero homogéneo e isótropo en el que la recarga se efectúa exclusivamente por el agua de lluvia y la descarga tendría lugar en los cursos fluviales próximos y zonas deprimidas.

A partir del modelo de Hubbert, Toth (1962) distingue, para grandes cuencas hidrogeológicas, flujos locales, intermedios y regionales, según las aguas infiltradas en zonas de recarga vayan a parar al valle más próximo o a otros más alejados. En nuestro caso, se trataría de flujos locales, intermedios y regionales, como se explicará más adelante

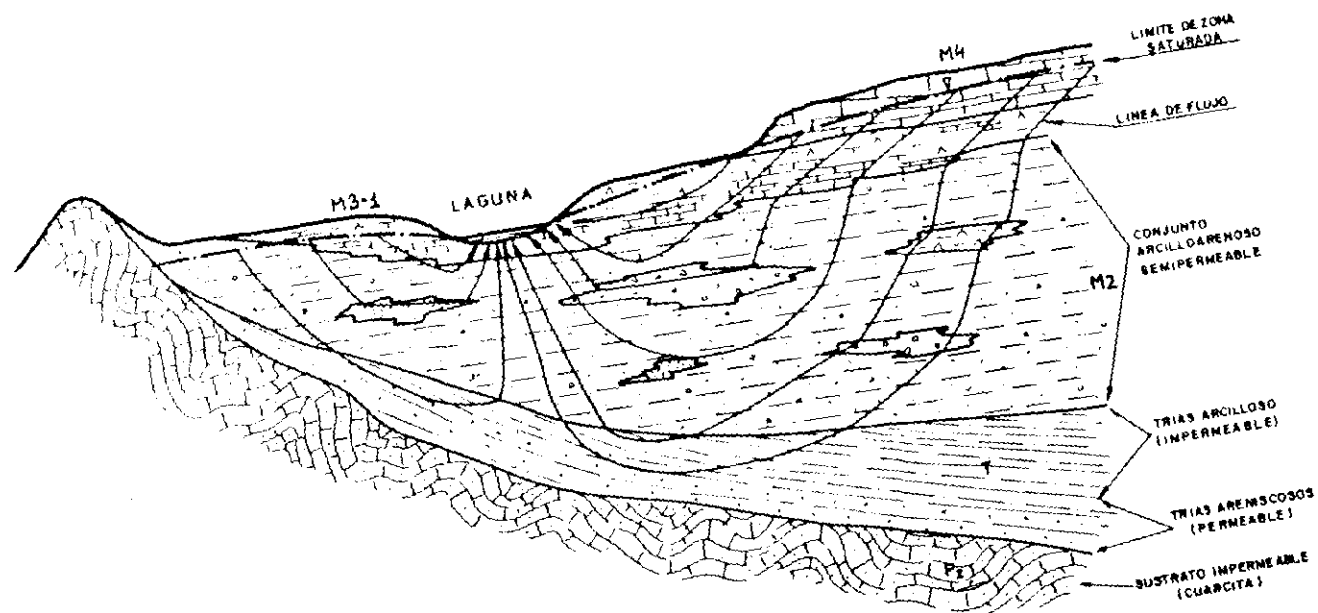


Fig. 6.1.- Modelo conceptual de flujo subterráneo (SGOP, 1976).

al estudiar el funcionamiento hidrogeológico de la zona de estudio y después, se comprobará mediante el modelo digital realizado.

Por tanto, partimos de la hipótesis de considerar las zonas topográficamente más altas como áreas de recarga, constituyendo las lagunas endorreicas de Tirez y de Peña Hueca, zonas de descarga natural debido a la evaporación, hoy día por capilaridad. La elevada salinidad de estas dos lagunas y su ubicación en zonas deprimidas nos sugirió enseguida la existencia de dos importantes zonas de descarga.

Octavio de Toledo y López-Camacho (1976) ya indicaron que estas lagunas salinas constituyen el rebosadero natural de parte del flujo subterráneo, que continuaría hacia el sur. Actualmente, las lagunas endorreicas de Tirez y Peña Hueca no son permanentes y el nivel freático se encuentra ligeramente por debajo del fondo de las mismas. Por tanto, este agua subterránea próxima a la superficie del suelo descargaría por capilaridad.

En la fig. 6.1, además de tener un esquema del modelo conceptual de flujo, se observa la disposición de las distintas unidades acuíferas. Los materiales triásicos (T) van aumentando de espesor conforme se va hundiendo el basamento. Esto significa que las facies más arcillosas que van apareciendo hacia techo, van aumentando su potencia y, por tanto, van confinando y comprimiendo las areniscas de la base del Triásico que son las que constituyen el acuífero. Lo mismo ocurre con los materiales semipermeables del Terciario (unidad M2) dispuestos sobre los sedimentos mesozoicos. Por tanto, parece ser que el acuífero triásico se comportaría como libre en el sector NW en el que la acumulación de sedimentos es escasa e iría convirtiéndose en semiconfinado a medida que la potencia de los materiales suprayacentes es mayor. Habría, por tanto, un flujo vertical a través del conjunto arcilloarenoso mioceno (unidad M2) que se comportaría como semipermeable. En la fig. 6.1, se han representado una serie de lentejones en la unidad M2, que tienen mayor permeabilidad que el resto de la formación y, por tanto, las líneas de corriente tendrían una menor verticalidad.

#### 6.4.2.- Funcionamiento hidrogeológico del área de estudio

Octavio de Toledo y López-Camacho (1976) elaboraron un mapa del límite superior de la zona saturada correspondiente al mes de enero de 1976 (fig. 6.2). Las líneas equipotenciales muestran gradientes hidráulicos distintos según las zonas. Al W, el gradiente hidráulico es del orden del 6‰, mientras que en el E es del 2‰. Estos valores indicarían una mayor velocidad del agua subterránea en el sector occidental si la permeabilidad de las dos zonas fuera similar. Se aprecian tres zonas de descarga bien definidas como son la laguna Larga de Villacañas, la laguna de Tirez y la de Peña Hueca. La dirección general del flujo subterráneo sería hacia el S.

En nuestro trabajo se han tomado medidas mensuales de la cota del nivel de agua en casi todos los puntos de agua subterránea inventariados (unos 140 de los 153 que se han inventariado) durante el año 1991-92 (anexo 4). A partir de las cotas del nivel del agua que se han recopilado en las tablas 6.3, 6.4 y 6.5, respectivamente, se han elaborado tres mapas del límite superior de la zona saturada, correspondientes a los meses de noviembre de 1991 (fig. 6.3), enero 1992 (fig. 6.4) y septiembre de 1992 (fig. 6.5). En líneas generales, los mapas obtenidos son similares al de 1976, sin embargo, el mayor número de pozos medidos, nos ha permitido elaborar dichos mapas con más detalle, especialmente en lo que se refiere a las zonas de descarga.

Se han elegido los meses de noviembre de 1991 y enero y septiembre de 1992 para comprobar la evolución del límite superior de la zona saturada, a principios del año hidrológico (noviembre), en el mes en que estos niveles alcanzan, por regla general, la cota más elevada (enero) y, por último en el mes en el que son mayores los descensos como consecuencia de los bombeos de agua para regadío (septiembre). La configuración de las líneas equipotenciales es muy parecida en los tres casos, salvo al W de la laguna de Tirez en el mes de septiembre de 1992 donde se pone de relieve el gran influjo de los bombeos (fig. 6.5).

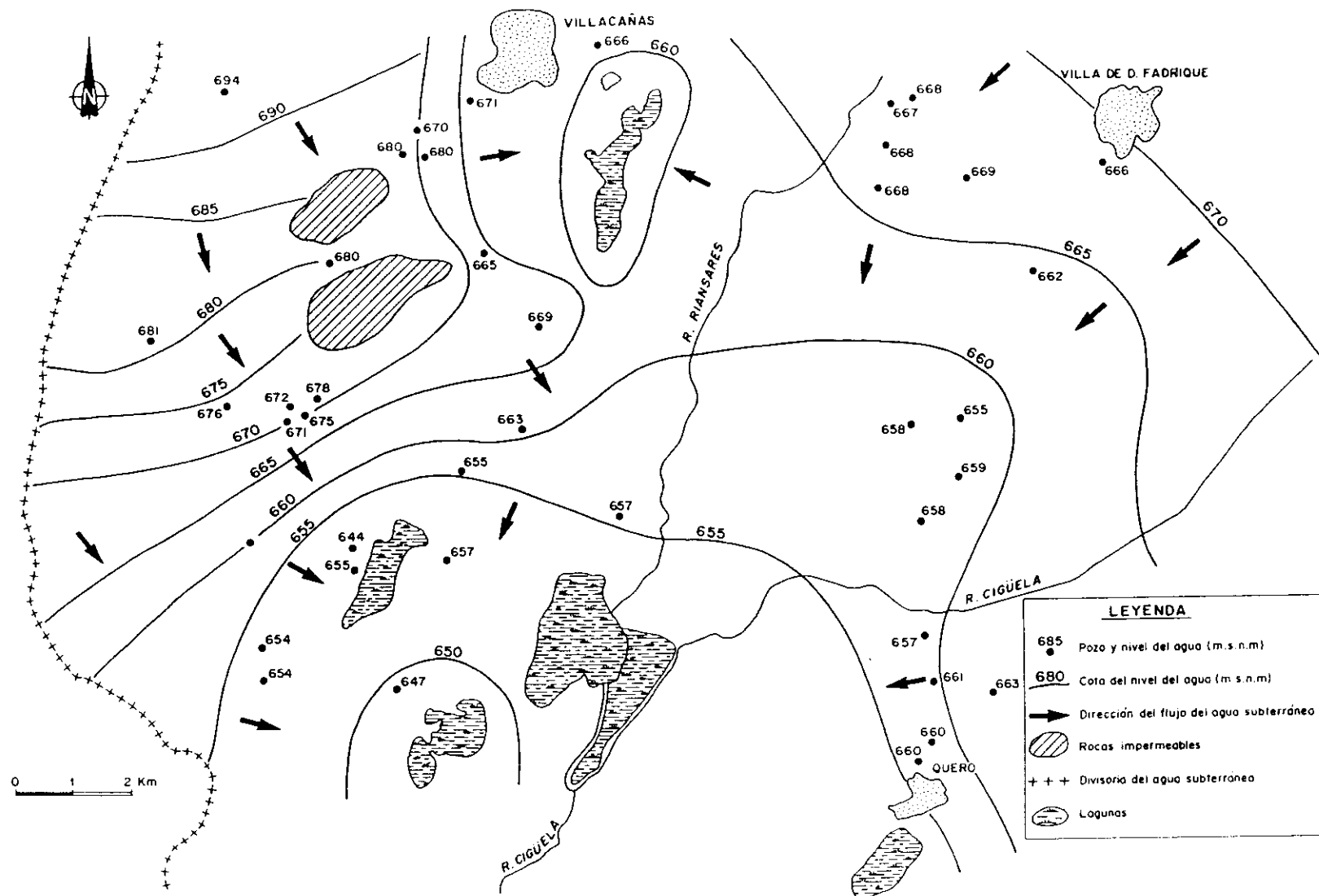


Fig. 6.2.- Mapa del límite superior de la zona saturada en enero 1976 (SGOP, 1976).

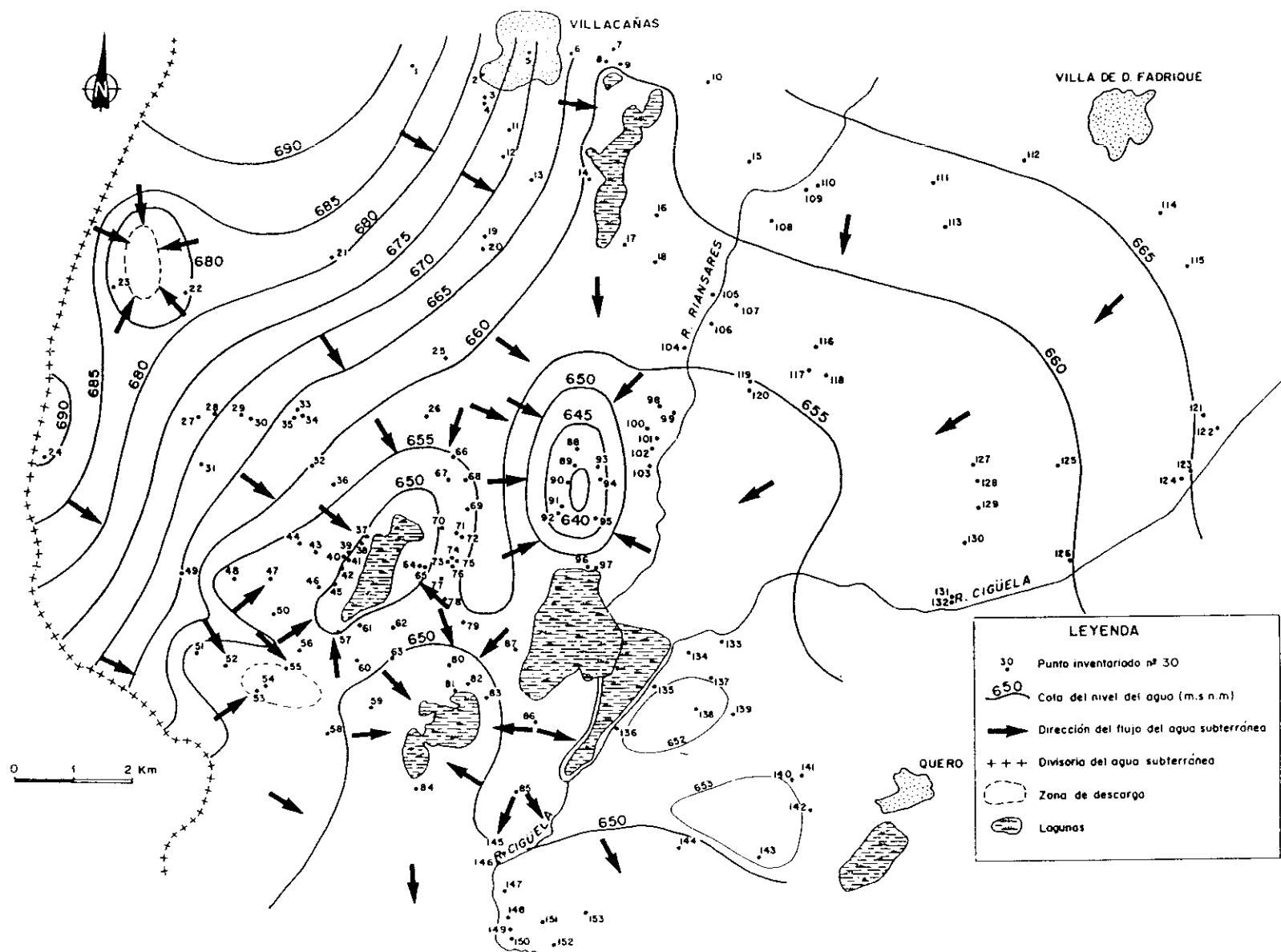


Fig. 6.3.- Mapa del límite superior de la zona saturada en noviembre 1991.



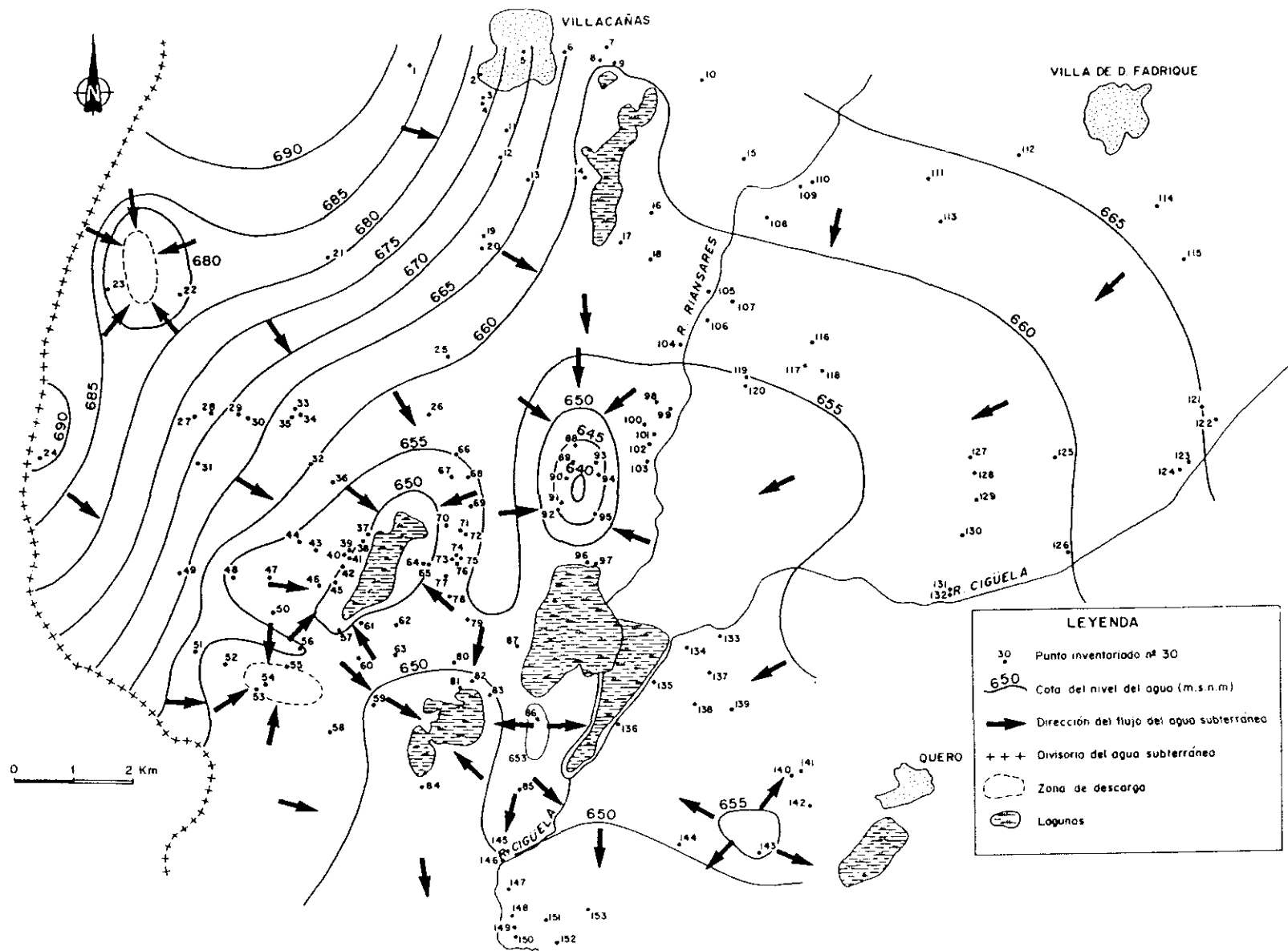


Fig. 6.4.- Mapa del límite superior de la zona saturada en enero 1992.

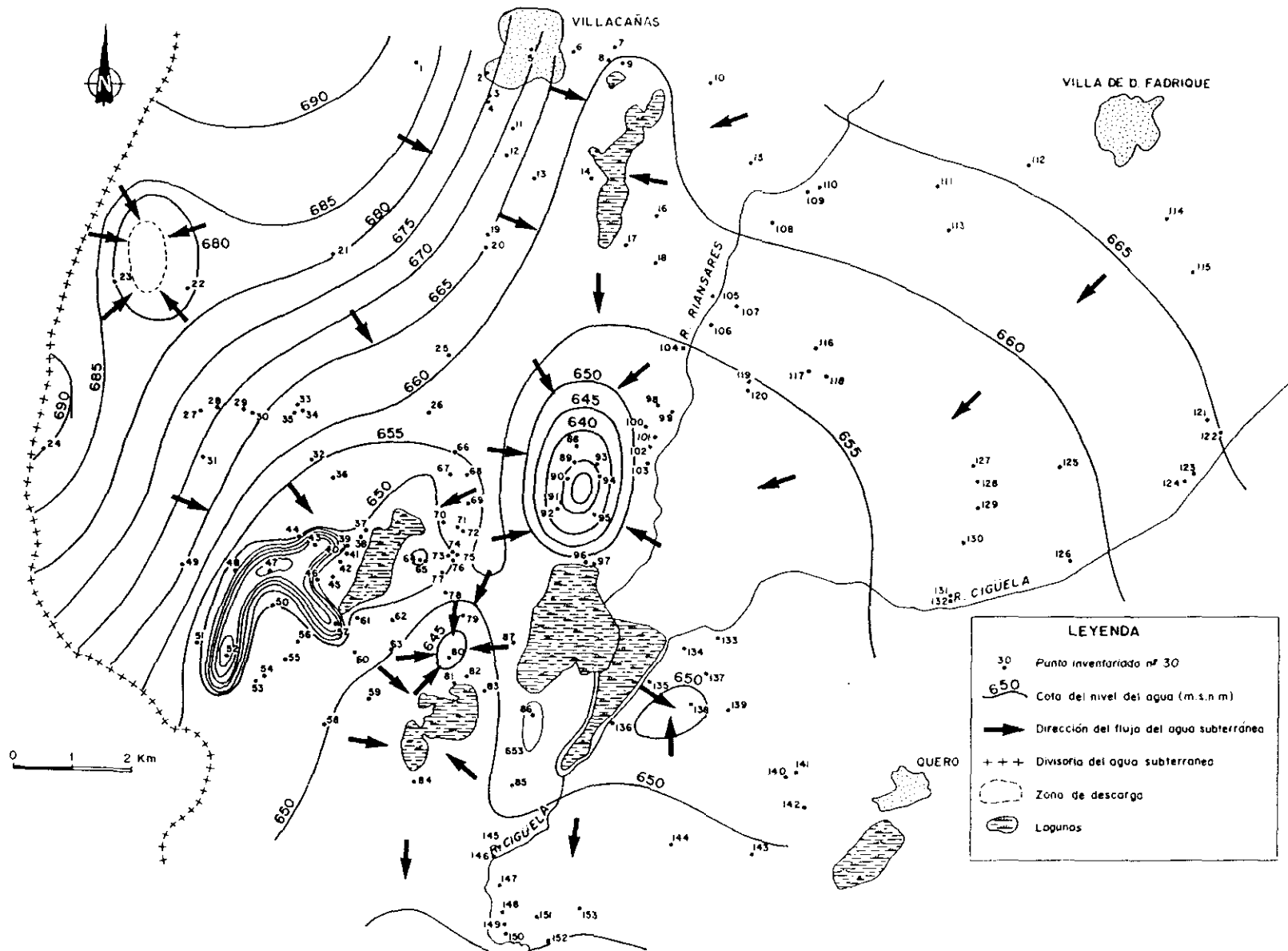


Fig. 6.5.- Mapa del límite superior de la zona saturada en septiembre 1992.

Nº	COTA DEL NIVEL FREATICO (m)
1	689,21
2	-
3	-
4	-
5	670,88
6	-
7	-
8	-
9	660,55
10	-
11	671,10
12	-
13	666,13
14	659,50
15	661,90
16	659,30
17	-
18	-
19	-
20	-
21	682,75
22	677,00
23	676,90
24	691,86
25	662,33
26	-
27	674,38
28	671,18
29	668,90
30	668,47
31	669,68
32	660,00
33	663,16
34	663,00
35	662,97
36	657,97
37	649,98
38	649,90
39	650,58
40	650,43
41	649,10
42	650,65
43	652,60
44	653,90
45	-
46	650,42
47	652,58
48	652,88
49	666,16
50	652,96
51	654,70
52	653,00
53	652,25
54	651,38
55	-
56	654,70
57	648,80
58	652,10
59	649,31
60	652,50
61	651,12
62	654,00
63	650,60
64	645,94
65	647,10
66	-
67	-
68	653,64
69	654,00
70	654,55
71	654,50
72	654,32
73	653,62
74	654,45
75	654,52
76	650,25
77	650,46

Nº	COTA DEL NIVEL FREATICO (m)
78	654,25
79	652,38
80	649,20
81	648,23
82	648,75
83	648,60
84	648,87
85	652,37
86	653,89
87	-
88	642,28
89	643,65
90	-
91	642,49
92	642,05
93	644,58
94	642,02
95	642,85
96	652,32
97	652,55
98	653,36
99	653,85
100	653,27
101	653,95
102	653,83
103	653,75
104	655,50
105	658,65
106	657,38
107	658,19
108	-
109	-
110	-
111	664,00
112	666,76
113	662,26
114	672,30
115	-
116	648,33
117	656,40
118	656,60
119	654,85
120	647,97
121	-
122	-
123	-
124	-
125	659,00
126	-
127	656,96
128	656,90
129	656,85
130	656,81
131	-
132	-
133	653,69
134	653,60
135	652,77
136	652,35
137	652,93
138	650,95
139	652,38
140	652,48
141	652,42
142	652,88
143	653,66
144	648,68
145	649,92
146	649,30
147	648,32
148	647,25
149	646,52
150	646,38
151	646,78
152	646,04
153	646,60

Tabla 6.3.- Cota del nivel freático de los puntos inventariados, en noviembre 1991 (m.s.n.m.).

Nº	COTA DEL NIVEL FREATICO (m)
1	689,41
2	-
3	-
4	-
5	670,90
6	-
7	-
8	-
9	661,17
10	663,04
11	671,29
12	670,40
13	666,54
14	659,62
15	662,00
16	659,20
17	659,00
18	-
19	-
20	-
21	692,70
22	676,94
23	676,85
24	691,71
25	662,55
26	-
27	674,47
28	671,20
29	668,99
30	668,57
31	669,65
32	660,13
33	663,20
34	663,12
35	663,05
36	658,06
37	650,20
38	650,00
39	650,66
40	650,87
41	649,25
42	650,78
43	653,00
44	653,70
45	-
46	650,80
47	653,11
48	653,78
49	666,31
50	653,40
51	655,33
52	653,56
53	652,45
54	651,60
55	-
56	655,17
57	649,25
58	652,22
59	649,45
60	652,57
61	651,16
62	654,75
63	652,10
64	647,78
65	647,62
66	655,50
67	-
68	654,05
69	654,51
70	654,56
71	654,56
72	654,56
73	653,42
74	654,35
75	654,80
76	652,14
77	651,75

Nº	COTA DEL NIVEL FREATICO (m)
78	654,67
79	654,28
80	651,05
81	648,51
82	648,75
83	648,45
84	648,85
85	652,38
86	653,92
87	-
88	643,64
89	645,21
90	-
91	644,18
92	643,73
93	644,93
94	643,70
95	644,53
96	652,47
97	652,52
98	653,46
99	654,07
100	653,08
101	653,92
102	653,83
103	653,85
104	655,54
105	658,72
106	657,54
107	658,25
108	661,34
109	662,39
110	662,99
111	664,07
112	666,87
113	662,42
114	672,26
115	670,41
116	650,00
117	656,36
118	656,56
119	655,08
120	649,83
121	664,98
122	665,22
123	664,52
124	664,47
125	659,17
126	659,89
127	667,10
128	657,02
129	657,02
130	657,08
131	657,49
132	657,56
133	653,72
134	653,80
135	652,94
136	652,45
137	652,98
138	652,80
139	652,44
140	652,48
141	652,50
142	652,90
143	655,08
144	650,45
145	650,05
146	649,46
147	648,30
148	647,26
149	646,62
150	646,44
151	646,77
152	646,26
153	646,51

Tabla 6.4.- Cota del nivel freático de los puntos inventariados, en enero 1992 (m.s.n.m.).

Nº	COTA DEL NIVEL FREATICO (m)
1	687,71
2	-
3	-
4	-
5	670,76
6	-
7	-
8	-
9	657,20
10	661,57
11	-
12	667,00
13	663,17
14	658,50
15	661,90
16	659,24
17	-
18	-
19	-
20	-
21	682,53
22	675,98
23	676,65
24	691,16
25	680,63
26	659,67
27	674,13
28	670,60
29	668,80
30	668,43
31	669,54
32	659,40
33	662,40
34	662,00
35	662,15
36	654,27
37	649,80
38	649,70
39	650,10
40	643,11
41	648,60
42	649,90
43	627,50
44	653,37
45	-
46	644,90
47	624,55
48	647,30
49	665,05
50	649,10
51	651,11
52	623,40
53	651,65
54	650,33
55	-
56	651,92
57	-
58	650,78
59	648,67
60	652,30
61	650,65
62	651,80
63	651,60
64	643,10
65	647,34
66	656,02
67	-
68	651,64
69	652,80
70	654,40
71	654,40
72	654,00
73	653,60
74	654,29
75	654,35
76	646,95
77	647,27

Nº	COTA DEL NIVEL FREATICO (m)
78	654,10
79	648,05
80	644,60
81	647,60
82	648,33
83	647,84
84	648,50
85	652,00
86	653,45
87	-
88	638,92
89	636,55
90	-
91	636,20
92	635,94
93	641,17
94	633,77
95	636,98
96	650,91
97	652,80
98	653,47
99	653,35
100	652,92
101	653,84
102	653,84
103	653,58
104	655,00
105	657,60
106	656,80
107	657,65
108	661,17
109	662,10
110	662,40
111	663,95
112	666,90
113	662,27
114	672,35
115	670,43
116	647,07
117	656,20
118	656,40
119	654,80
120	647,26
121	664,78
122	665,11
123	663,85
124	663,70
125	658,78
126	658,95
127	656,78
128	656,63
129	656,60
130	656,30
131	656,65
132	656,64
133	652,40
134	652,10
135	651,72
136	651,69
137	652,75
138	648,95
139	652,35
140	652,00
141	652,00
142	652,35
143	649,92
144	646,83
145	648,75
146	648,58
147	647,67
148	646,10
149	645,50
150	645,47
151	646,53
152	645,30
153	646,60

Tabla 6.5.- Cota del nivel freático de los puntos inventariados, en septiembre 1992 (m.s.n.m.).

Como en el mapa de enero de 1976 (fig. 6.2), se observa en todos ellos (figs. 6.3, 6.4 y 6.5) dos zonas con gradientes hidráulicos muy distintos: aproximadamente del 6‰ en la parte occidental y algo inferior al 2 ‰ en la zona oriental.

En los tres mapas del límite superior de la zona saturada que se han elaborado, se deducen las siguientes áreas de descarga:

- 1.- Lagunas endorreicas de Tirez, Peña Hueca.
- 2.- Laguna Larga de Villacañas.
- 3.- Dos zonas húmedas, criptohumedales, situadas al NW del área estudiada y al SW de la laguna de Tirez. Esta última desaparece en el mes de septiembre de 1992 como consecuencia de los descensos del nivel de agua producidos por los bombeos.
- 4.- Algunos tramos de los ríos Riansares y Cigüela.

Al norte de la laguna del Taray se observa que durante todos los meses del año hidrológico 1991-92 existe una depresión del nivel de agua subterránea que se mantiene más o menos constante si bien, en septiembre de 1992, desciende el nivel en su zona central en 10 m. No tenemos una respuesta clara a la permanencia de este cono de depresión pero, probablemente, se debe a los bombeos de dichos pozos que se utilizan para regadío y, posiblemente, uno o varios vayan a aportar agua a la laguna de El Taray, a lo largo de casi todo el año. En esta zona hay un total de 8 sondeos (n<sup>os</sup> 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94 y 95, anexo 3), uno de los cuales está abandonado (n<sup>o</sup> 93). Según nuestra encuesta, bombean, entre todos, unos 150.000 m<sup>3</sup>/año, aunque pensamos que este volumen de agua extraído es menor que el que se produciría realmente.

La evolución de los niveles del agua subterránea en un ciclo hidrológico (1991-92), en la zona de mayor extracción de agua subterránea situada al W y SW de la laguna de Tirez, el cono de depresión del final del verano parece recuperarse, pues no se aprecia ni

en Noviembre de 1991 ni en Enero de 1992. Quizá la explicación de este hecho se deba a que son bombeos estacionales y exclusivamente agrícolas.

En el mapa de la situación del límite superior de la zona saturada en el mes de septiembre de 1992 (fig. 6.5) se aprecian, además de la principal perturbación producida por los bombeos al W y SW de la laguna de Tirez, un cono de descenso causado por el pozo n° 80, que está tan próximo a la laguna de Peña Hueca que causaría una inversión del flujo subterráneo, al transformar dicha laguna en una zona de recarga temporal. Este fenómeno también se observa al E de la laguna de Tirez, producido por el pozo n° 64, y al E de la laguna de El Masegar, por el pozo n° 138, teniendo unas extracciones de 1.700 m<sup>3</sup>/año y 30.000 m<sup>3</sup>/año respectivamente.

En los tres mapas elaborados del límite superior de la zona saturada (figs. n°s 6.3, 6.4 y 6.5) se distingue una divisoria de agua subterránea, que no aparece en el mapa de enero de 1976 (fig. 6.2). Se trata de una franja de unos 3 km de longitud que aparece entre la laguna de Tirez y el NW de la laguna del Taray y que se prolongaría entre las lagunas de Tirez y Peña Hueca. Topográficamente se trata de una zona más elevada, en la que afloran fundamentalmente las calizas del páramo (plano 1). Posiblemente esta divisoria está ocasionada por los bombeos.

Como ocurre en el mapa de enero de 1976 (fig. 6.2), la dirección del flujo del agua subterráneas es más o menos paralela a la trayectoria seguida por los ríos. Dependiendo del tramo y margen que se considere de cada río, tanto el río Riansares como el Cigüela pueden comportarse como ganadores o perdedores. El funcionamiento hidráulico de cada uno apenas varía a lo largo del año hidrológico 1991-92 (figs. n°s 6.3, 6.4 y 6.5).

En cuanto al río Cigüela, en su recorrido desde la zona NE hasta la laguna del Masegar (figs. n°s 6.3, 6.4 y 6.5) parece que va infiltrándose en el acuífero cuaternario por ambas márgenes. Sin embargo, aunque se estudiará con más detalle al tratar de la laguna

de El Masegar, con motivo de la profundización del cauce del río, su *thalweg* va siendo cada vez mayor al de la laguna de El Masegar y, por consiguiente, iría drenando este humedal. Por tanto, pasaría de ser un río perdedor en su margen derecha a un río ganador en su travesía por la laguna de El Masegar. Por la margen izquierda, seguiría funcionando como perdedor. Desde la confluencia del río Riansares al sur de la laguna de El Masegar, va drenando el acuífero por su margen derecha, e infiltrándose por la izquierda. Quizá su condición de perdedor se deba a que estamos en una secuencia climática seca.

Para comprender mejor el funcionamiento hidrogeológico de la zona de estudio, se han realizado una serie de siete perfiles que abarcan toda el área (fig. 6.6) siguiendo la filosofía de un dicho popular, de que una imagen vale más que mil palabras. En todos estos perfiles se ha exagerado la escala vertical unas 100 veces respecto a la horizontal y se han incluido algunos diagramas de Stiff en aquellos puntos en los que se ha tomado muestra de agua subterránea para analizar. Estos diagramas serán comentados en el cap. 8 de Hidrogeoquímica. En todos se ha reflejado la litología de los materiales y la evolución del nivel del agua subterránea, que se comentará en detalle en el apartado 6.5, para los mismos meses que los considerados en la elaboración de los mapas del límite superior de la zona saturada. También se han representado los tramos ranurados en aquellos pozos que disponen en su ficha de inventario de esta información (anexo 3).

En la fig. 6.7 se aprecia bastante bien la divisoria de aguas subterráneas que, a nivel local, existe entre la laguna de Tirez y la laguna del Taray; sería una zona de recarga que se prolongaría hacia el W, entre las lagunas de Tirez y de Peña Hueca (figs. nºs 6.10 y 6.12). La mayoría de los pozos que se han representado en este perfil, son excavados, y salvo los pozos nºs 29, 30 y 36, ninguno llega a cortar el triásico. Tan sólo aparece un cono de depresión en el sondeo nº 36. Las líneas de flujo subterráneo se han representado tanto más verticales, cuanto menos permeable es la formación que atraviesa. La laguna de Tirez, en este perfil, está situada sobre materiales miocenos poco permeables y ricos en yesos (unidad M2) y sobre la unidad acuífera margo-calcárea (M3-1). Sin embargo, en otros



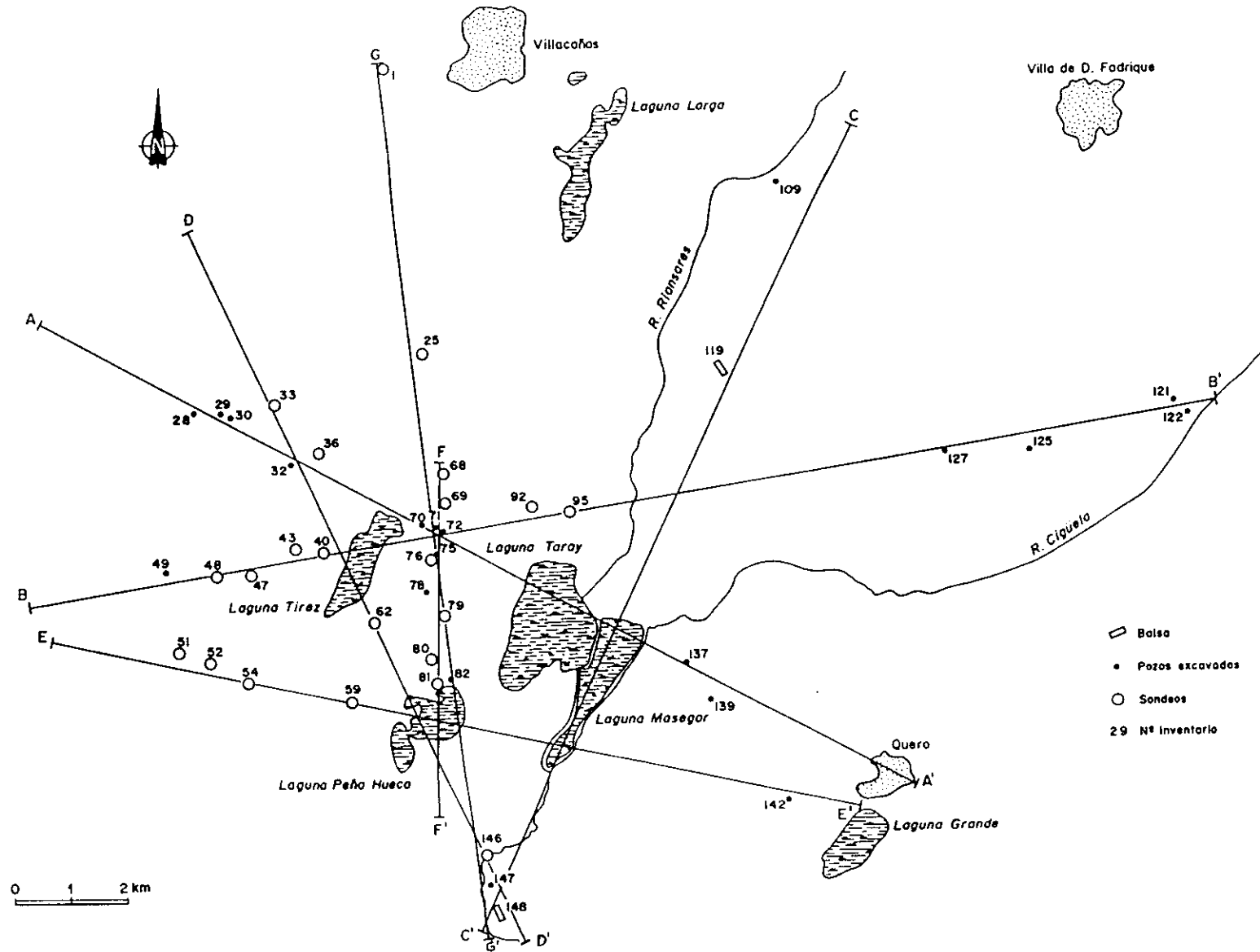




















Fig. 6.6.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos.

# LEYENDA

Q3		SEDIMENTOS ALUVIALES (CUATERNARIO)
Q2		COLUVIONES (CUATERNARIO)
Q1		TERRAZAS ALUVIALES (CUATERNARIO)
P1-3		MARGAS YESIFERAS CON CANTOS (PLIOCENO)
P1-2		GRAVAS Y ARENAS CON LECHOS MARGO-ARCILLOSOS (PLIOCENO)
P1-1		ARCILLAS Y MARGAS ROJIZAS CON CANTOS (PLIOCENO)
M4-2		CALIZAS (MIOCENO, PONTIENSE)
M4-1		CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y ARCILLAS MARGOSAS (MIOCENO, PONTIENSE)
M3-1		MARGAS Y CALIZAS YESIFERAS (MIOCENO, VINDOBONIENSE)
M-2		ARCILLAS Y MARGAS YESIFERAS CON LENTEJONES (MIOCENO, VINDOBONIENSE)
J		CALIZAS DOLOMITICAS (JURASICO)
T		CONGLOMERADOS, ARENISCAS, ARCILLAS CON YESOS Y MARGAS (TRIASICO)
Pz		BASAMENTO (ORDOVICICO)
		GRANITO (ROCAS PLUTONICAS)
		CONTACTO DISCORDANTE
		SONDEO Nº 19
		FERROCARRIL
		CARRETERA

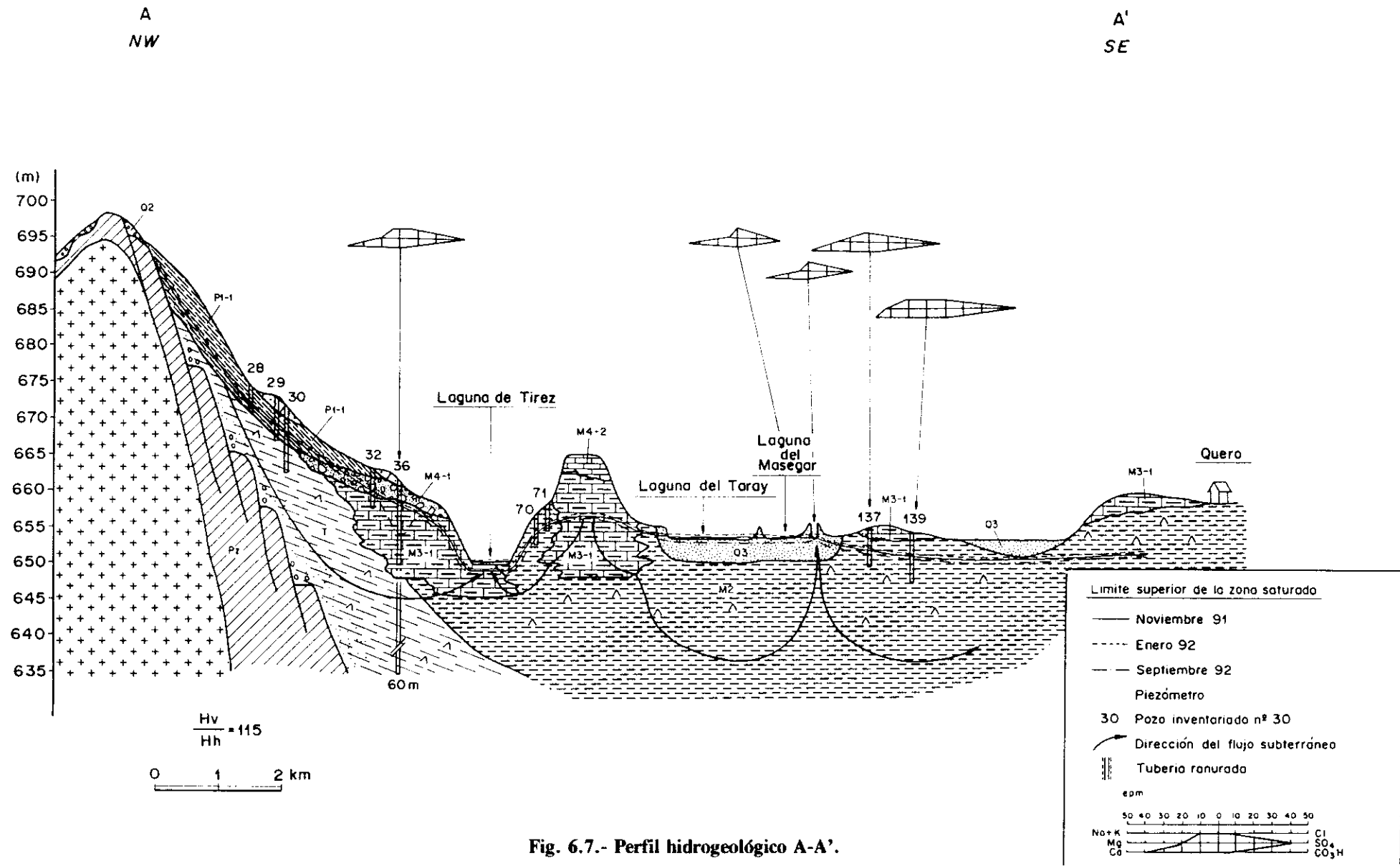


Fig. 6.7.- Perfil hidrogeológico A-A'.

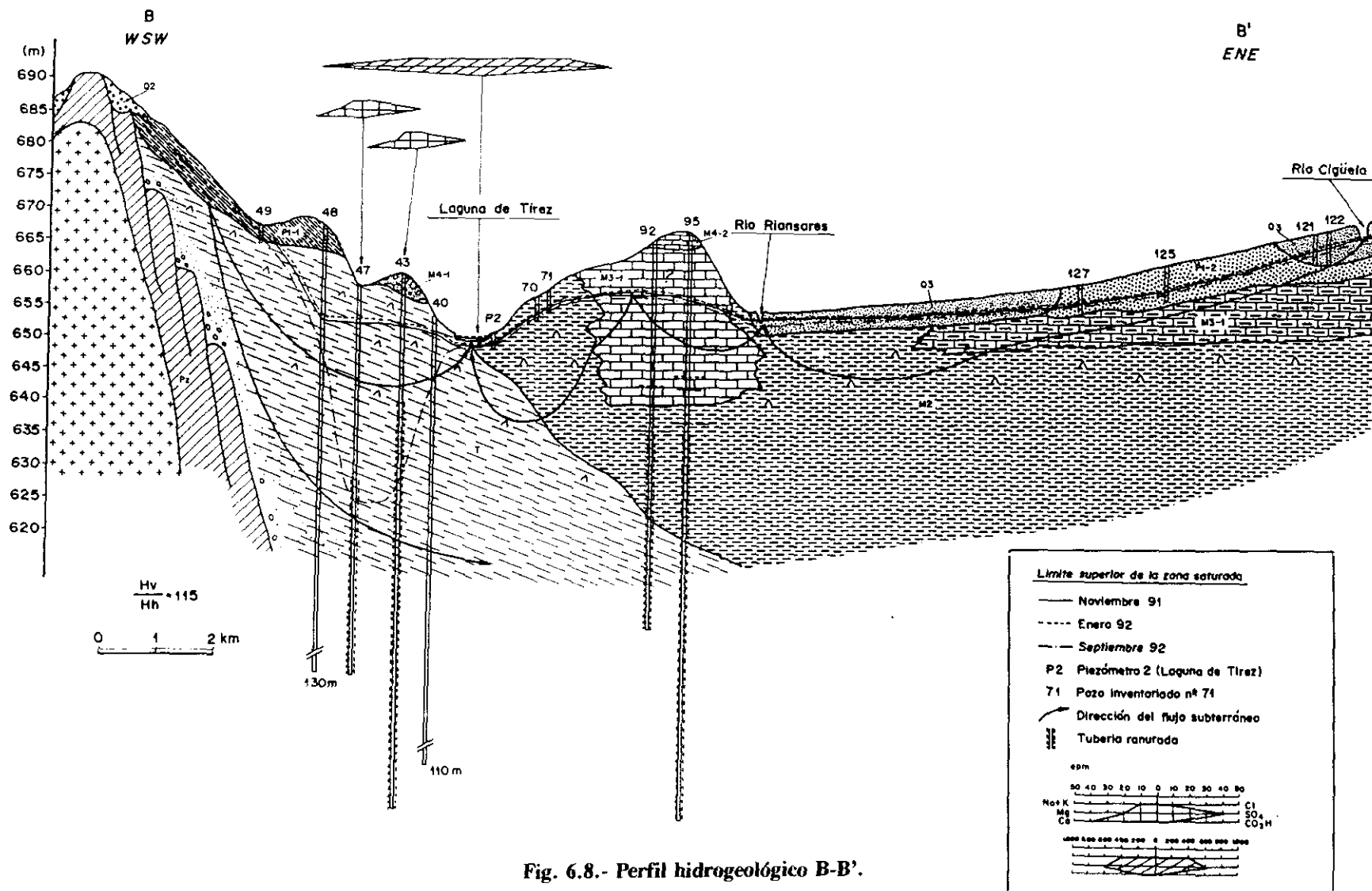


Fig. 6.8.- Perfil hidrogeológico B-B'.

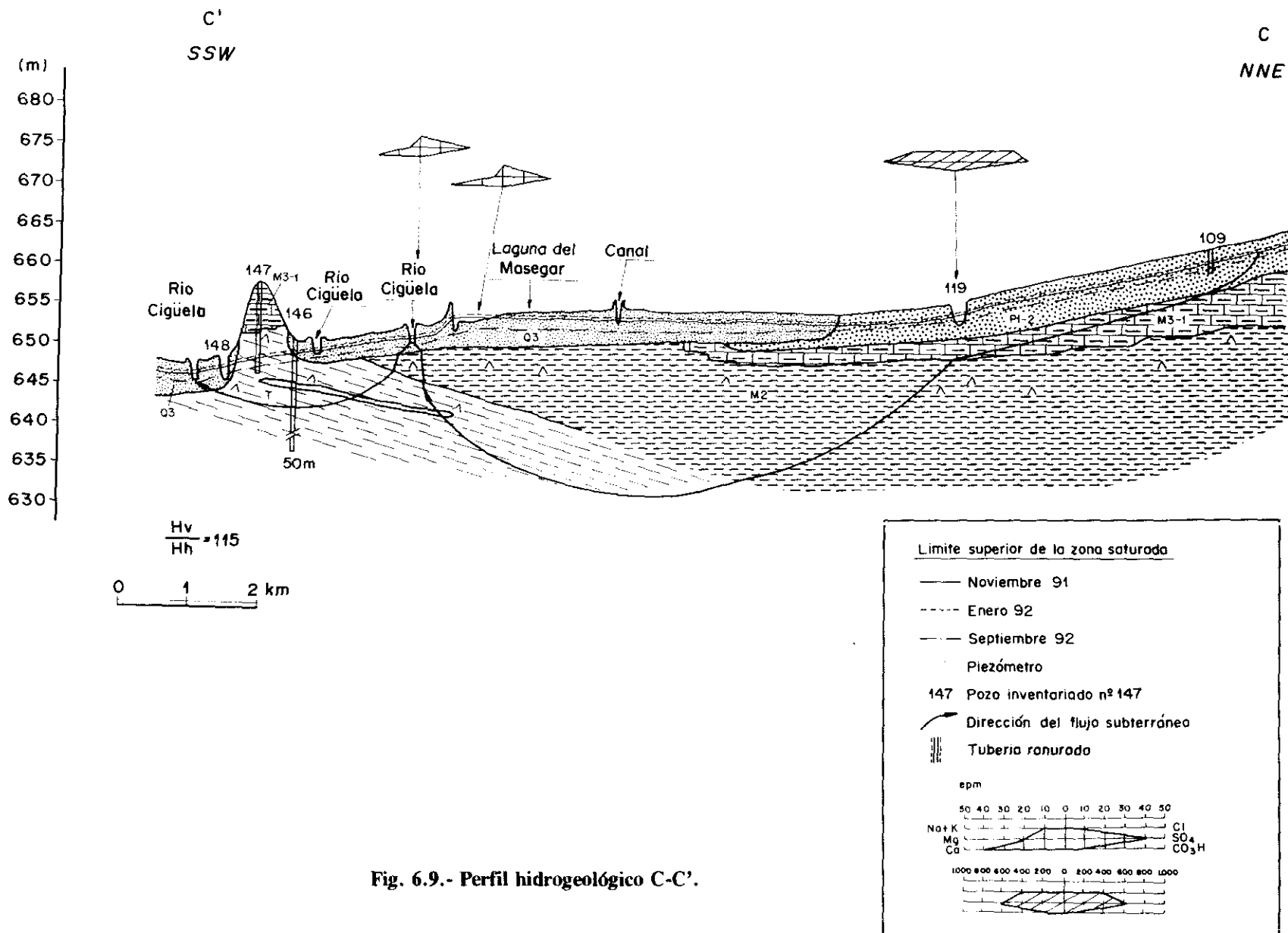


Fig. 6.9.- Perfil hidrogeológico C-C'.

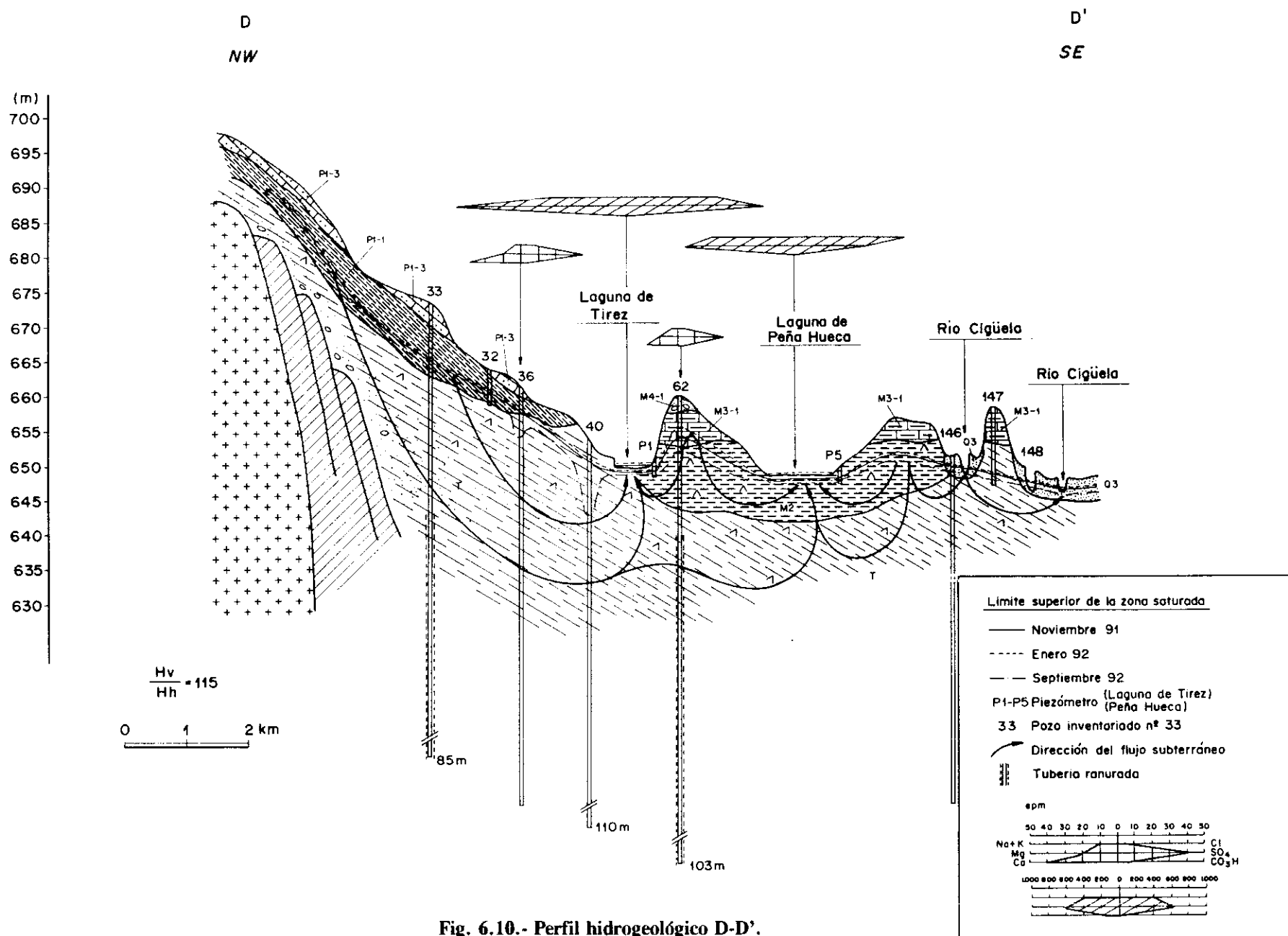


Fig. 6.10.- Perfil hidrogeológico D-D'.

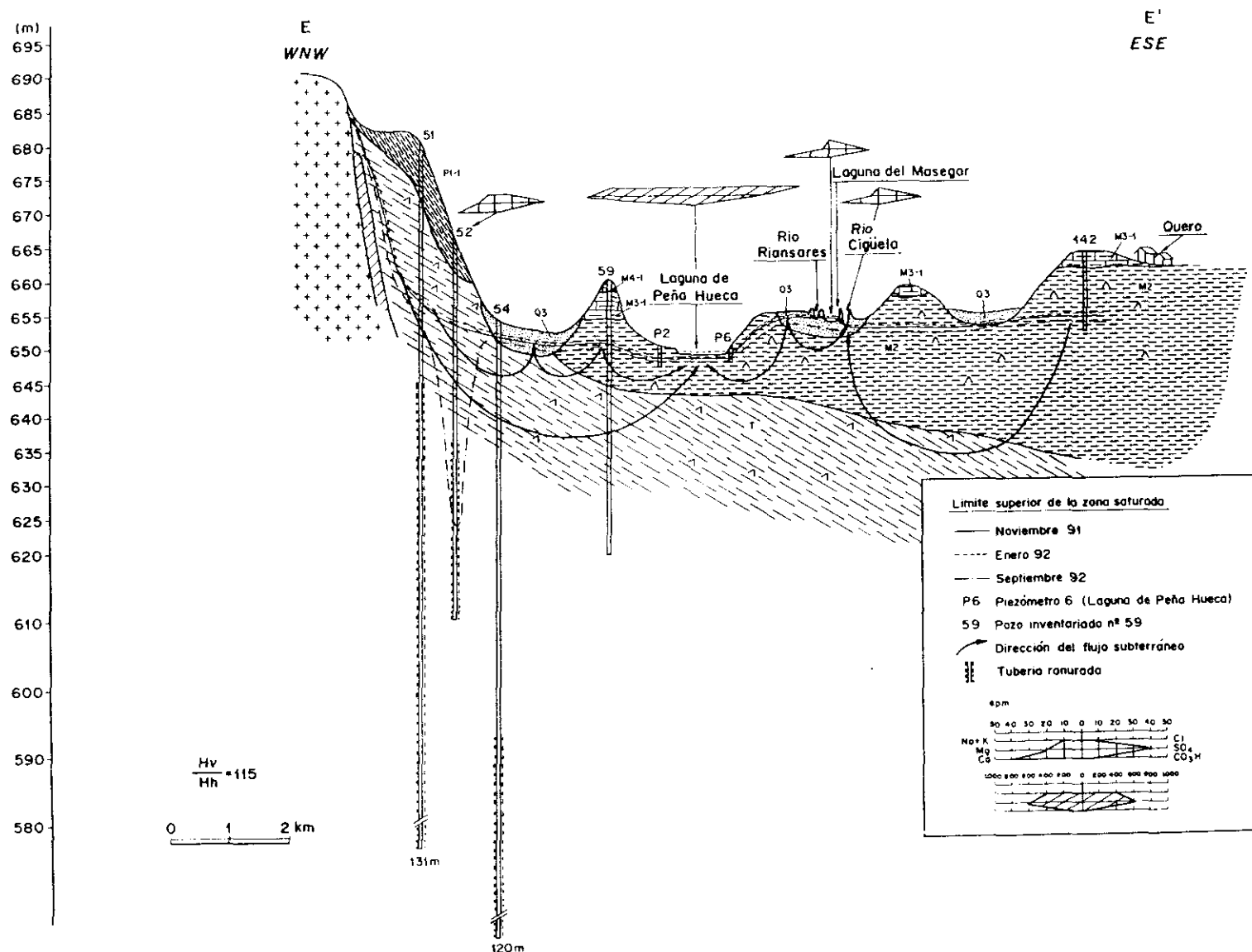


Fig. 6.11.- Perfil hidrogeológico E-E'.

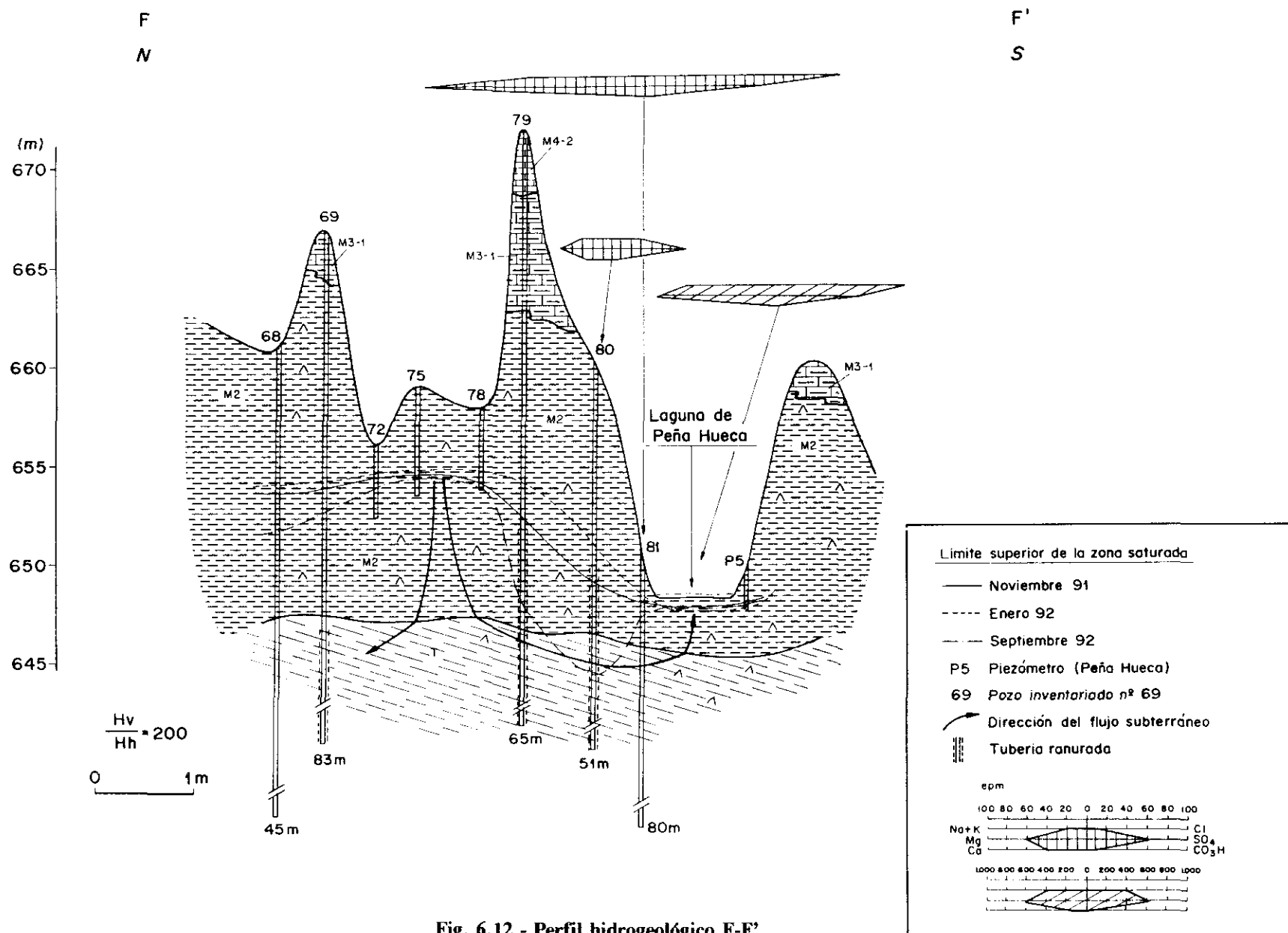
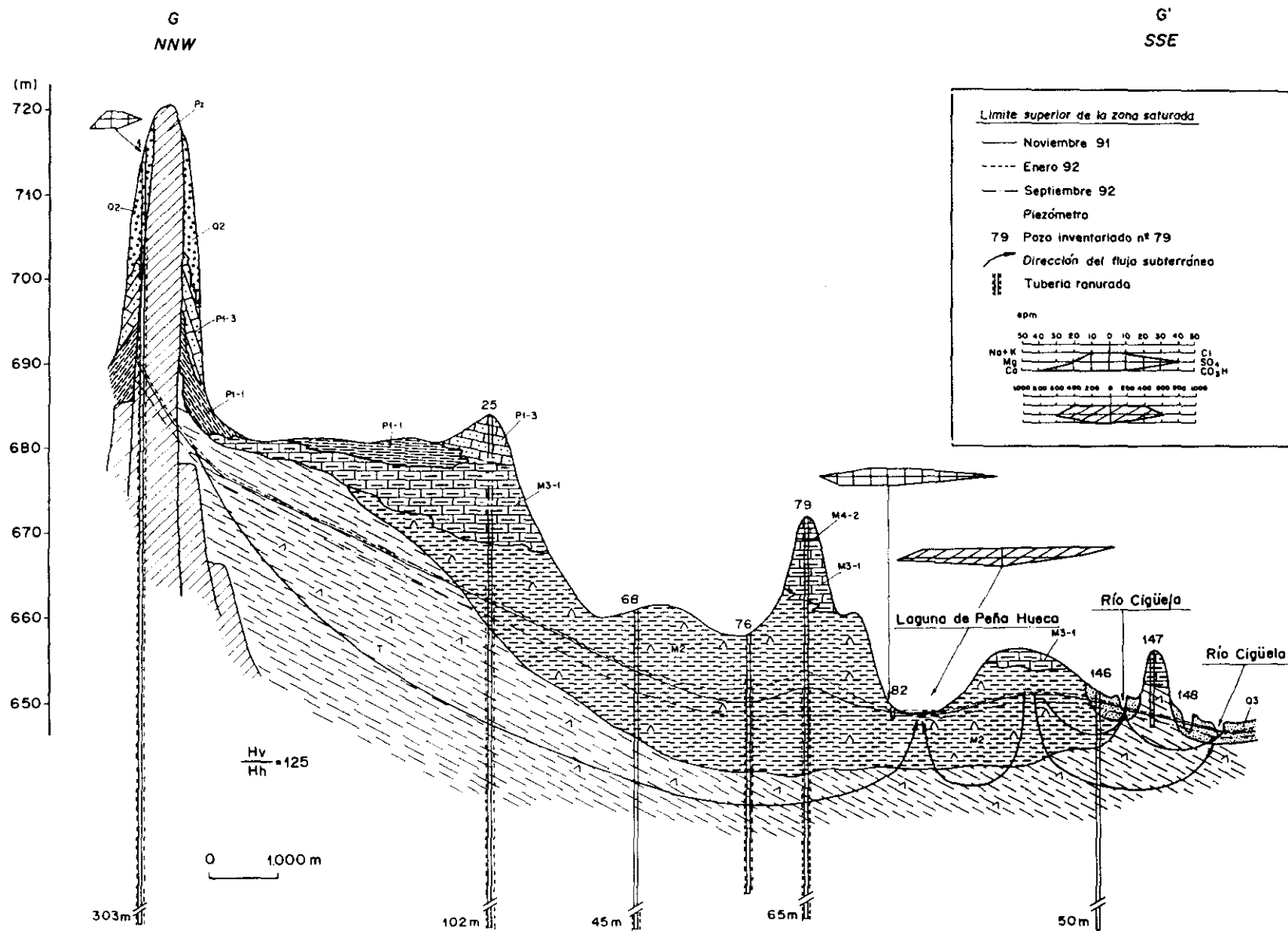


Fig. 6.12.- Perfil hidrogeológico F-F'.





**Fig. 6.13.- Perfil hidrogeológico G-G'.**

perfiles realizados (figs. 6.8 y 6.10), se apoya directamente sobre materiales triásicos, además de la citada unidad M2. Esto significa que el agua subterránea, en su recorrido hacia esta zona de descarga, atravesaría materiales con grandes cantidades de yesos, como son las facies más arcillosas del Keuper y los materiales terciarios semipermeables. Los pozos situados más próximos al borde paleozoico impermeable, tienen una profundidad escasa ya que interceptan a pocos metros el acuífero detrítico triásico, al estar el basamento más próximo a la superficie.

Al describir el mapa del límite superior de la zona saturada del mes de septiembre de 1992 (fig. 6.5), se comentó la influencia de los bombeos y la perturbación que producían en el funcionamiento hidrogeológico natural. En la fig. 6.8 se refleja el cono de depresión causado por los sondeos nºs 40, 43, 47 y 48. Los niveles descienden casi 30 m pero, como se dijo anteriormente, vuelven a recuperarse una vez finalizados los bombeos. Los tramos ranurados de los pozos 43 y 47 están situados en los materiales triásicos. Por tanto, sus niveles de agua subterránea corresponderían al acuífero triásico.

El anómalo cono de depresión que aparece en la zona norte de la laguna del Taray, podría explicarse por el bombeo continuo de uno o varios pozos que suministrarían agua subterránea a la laguna del Taray. Este hecho parece acorde con la permanencia de agua en dicha laguna estando seco el río Riansares, Cigüela y la laguna del Masegar. Por otra parte, no se ha podido conseguir ninguna información sobre este pozo o conjunto de pozos.

En el perfil C-C' (fig. 6.9), los materiales triásicos apenas estarían representados, apareciendo en el extremo SSW. Los niveles de agua subterránea representados corresponderían al acuífero pliocuaternario. La inexistencia de sondeos profundos en todo este sector NNE de la zona de estudio, se debe a que el acuífero triásico se encuentra a más de 100 m de profundidad. La recarga provendría del NNE. Puede observarse cómo el río Cigüela está más bajo que la laguna de El Masegar, siendo el funcionamiento de ésta muy similar al de una represa artificial, como más adelante se explicará (fig. 6.11). En este perfil, el acuífero margo-calcáreo mioceno (M3-1) apenas sobrepasa los 5 m de espesor.

En el perfil D-D', representado en la fig. 6.10, todos los pozos, excepto el n° 32, extraen el agua fundamentalmente del acuífero triásico. Los niveles del agua subterránea medidos en el campo, corresponderían al límite superior de la zona saturada y parecen coincidir con el nivel de agua existente en el acuífero pliocuaternario y que está representado por el pozo n° 32. Se observan conos de depresión de escasa entidad, producidos por los bombeos del período estival, en los pozos n° 36 y 40, que parecen recuperar sus niveles normales al cesar los bombeos. Como en los demás perfiles hidrogeológicos (figs. n° 6.7, 6.8, 6.11, 6.12 y 6.13), el agua subterránea se queda a pocos cm de profundidad de las lagunas endorreicas de Tirez y Peña Hueca, como así parece deducirse del nivel observado en los piezómetros instalados en los bordes de estas lagunas, como más adelante se describirá.

En el perfil E-E' de la fig. 6.11 cabe destacar el descenso observado durante el mes de septiembre en el pozo n° 52. Muy cerca de este pozo, existiría una zona de descarga local que constituiría un criptohumedal, en materiales cuaternarios. La proximidad del nivel freático a la superficie provocaría que esta zona se inundase en épocas húmedas. Algo similar ocurriría en los depósitos cuaternarios que aparecen al SE de la laguna de Peña Hueca. Estos materiales serían vestigios del antiguo cauce del río Cigüela, que en esa zona se desbordaría inundando los alrededores y formando lagunas ribereñas naturales. Actualmente, el nivel freático oscila entre 0'5 y 2 m de profundidad de la superficie.

La perturbación que los bombeos pueden producir en el funcionamiento hidrogeológico normal de las lagunas, se aprecia en el perfil F-F' de la fig. 6.12. El bombeo en el pozo n° 80, situado a unos 400 m al norte de la laguna de Peña Hueca, provoca, en el mes de septiembre de 1992, una inversión de la dirección del flujo subterráneo, al descender el nivel del agua subterránea 4 m por debajo de la superficie de la laguna. En esa situación, esta laguna dejaría de ser una zona de descarga para convertirse en una zona de recarga en su borde norte. Lo mismo debería ocurrir en el pozo n° 81 si entrase en funcionamiento. La extracción de agua subterránea de este pozo n° 81 (anexo

3) tenía como objetivo inundar, en el período estival, una serie de balsas construídas dentro de la laguna para que disolviera las sales acumuladas por capilaridad y así bombear a un camión-cisterna la salmuera obtenida. Este pozo dejó de funcionar desde el verano de 1992, por razones no bien conocidas.

En este perfil F-F' (fig. 6.12) se insinuaría una divisoria local de aguas subterráneas que aparece existir, como se comentó anteriormente, entre las lagunas de Tirez y Peña Hueca. Contemplado el perfil G-G' (fig. 6.13), más amplio que el anterior, se observa cómo los niveles en el pozo nº 79 parecen marcar una pequeña divisoria de aguas que desaparecería en el mes de septiembre 92, por efecto del bombeo de dicho pozo. En este perfil, la laguna de Peña Hueca constituiría una zona de descarga de flujos locales, intermedios y regionales.

En los perfiles hidrogeológicos representados, las lagunas de Tirez y de Peña Hueca constituirían áreas de descarga de flujos locales, intermedios y regionales aunque, por efecto de algunos bombeos, pueda haber una inversión del flujo.

Este marco del funcionamiento hidrogeológico del área de estudio, nos permite situar y estudiar en detalle las lagunas de Tirez, Peña Hueca y El Masegar.

#### 6.4.3.- Análisis hidrogeológico detallado de las lagunas

##### 6.4.3.1.- **Laguna de El Masegar**

La laguna de El Masegar se encuentra ubicada en el término municipal de Quero, provincia de Toledo, junto a la laguna del Taray. Se trata de una laguna ribereña, de aguas poco salinas, cuyo funcionamiento hidrológico es una combinación de efectos naturales y modificaciones antrópicas. Como puede verse en la fig. 6.14, el río Cigüela circula bordeando todo el límite oriental de esta zona húmeda. Su nombre, "El Masegar", proviene

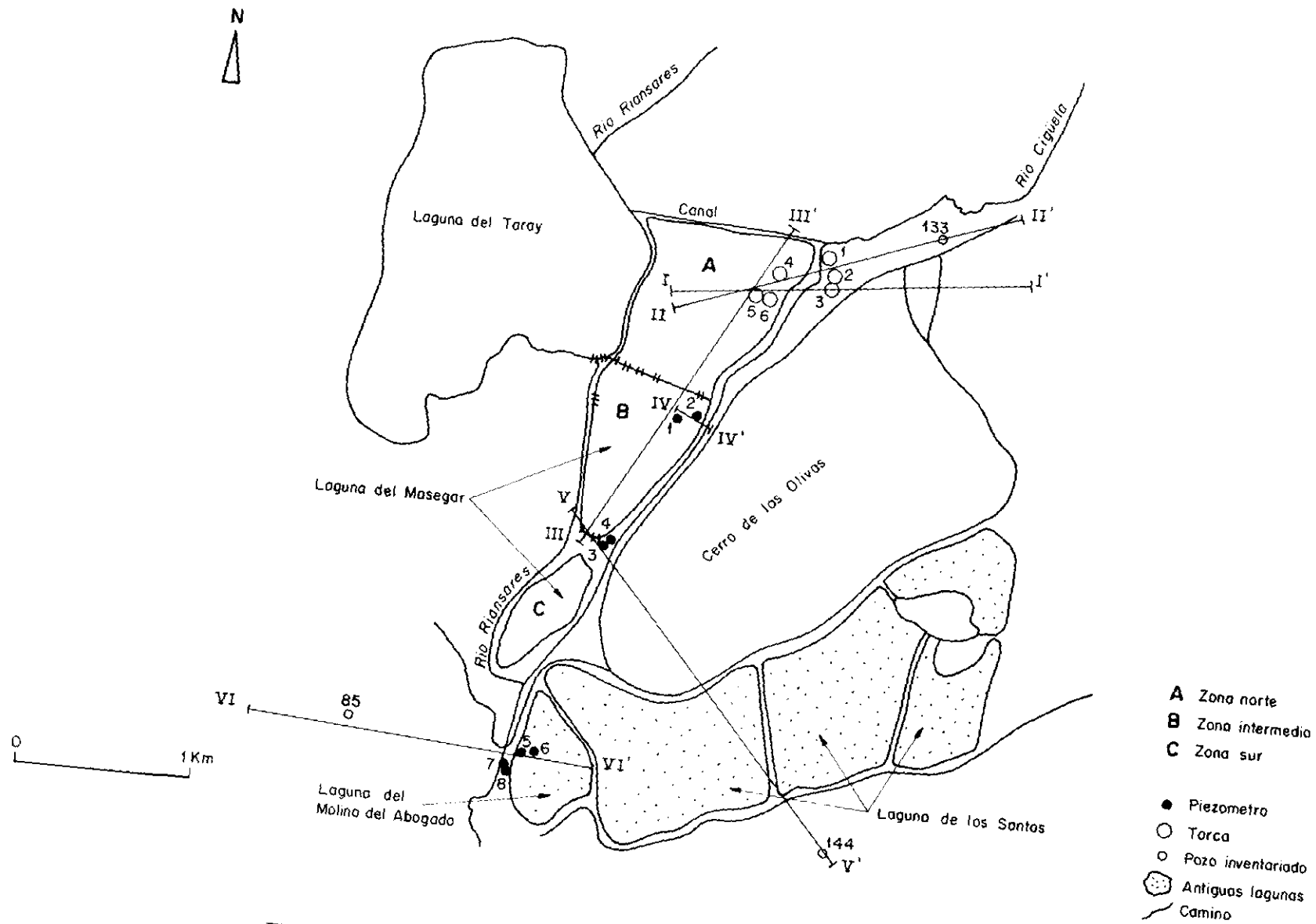


Fig. 6.14.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos en la laguna de El Masegar.

de la vegetación típica que se desarrolla en este ecosistema, la masiega. Tiene una notable importancia desde el punto de vista de la avifauna.

Presenta una superficie aproximada de 130 has y una pendiente del 2 % . Para estudiar su funcionamiento hidrológico, se han instalado 8 piezómetros con profundidades comprendidas entre 1'80 y 2'13 m (tabla 6.6); una escala vertical de 2 m en el interior de la laguna para medir las variaciones del nivel de la lámina de agua (tabla 6.7) y 6 escalas para medir igualmente el nivel alcanzado por el agua en una serie de "torcas" existentes al norte de la laguna (tabla 6.8). Además, se hizo una nivelación topográfica de toda la laguna con una brújula teodolítica.

La laguna de El Masegar está asentada sobre unos depósitos cuaternarios aluviales, que presentan un espesor variable, pero que no exceden de 5 m. Estos materiales se apoyan discordantemente sobre la unidad miocena semipermeable M2 (fig. 3.4) que a su vez se asientan sobre los materiales triásicos. De acuerdo con la geología de la zona, estos materiales del Triásico, se encontrarían aproximadamente a unos 25 m de profundidad respecto al fondo de la laguna.

Podemos distinguir 3 zonas claramente diferenciadas:

- a) Zona norte.
  - b) Zona intermedia.
  - c) Zona sur.
- a) Zona norte: Se trata de una extensa zona, aproximadamente de unas 70 has, que va a constituir el lugar preferente de entrada de agua a la laguna. Se caracteriza por la existencia de numerosas simas o "torcas" de disolución en materiales yesíferos miocenos, que están conectadas entre sí y con el cauce del río Cigüela. Estas torcas presentan formas muy variadas y tamaños muy distintos. Actualmente, estas

LAGUNA DE EL MASEGAR							1991				1992								
Nº	COORDX	COORDY	COTA	P	D	21.IX	24.X	15.XI	6.XII	15.I	10.II	18.III	15.IV	26.V	28.VI	23.VII	21.VIII	21.IX	
1	474,039	4,374,979	654,90	1,80	25	<1,80	-1,15	-0,90	-0,81	-0,56	-0,51	0,00	-0,03	-0,60	-0,42	-1,22	-	-	
2	474,105	4,375,020	654,30	1,90	25	-1,66	-0,81	-0,28	-0,24	0,04	0,08	0,40	0,59	-0,16	0,20	-0,73	-1,26	-1,75	
3	473,380	4,374,151	653,95	2,10	25	<2,10	-1,23	-0,78	-0,60	-0,47	-0,35	-0,17	-0,18	-0,46	-0,46	-0,90	-1,27	<2,10	
4	473,414	4,374,160	653,40	2,13	25	-1,91	-1,44	-1,21	-0,92	-0,55	-0,46	0,10	0,11	-0,37	-0,33	-0,75	-1,28	-1,96	
5	473,036	4,372,980	652,20	1,90	25	-1,84	-1,26	-1,14	-1,07	-0,99	-0,92	-0,82	-0,85	-1,29	-0,88	-1,55	-1,72	<1,90	
6	473,120	4,373,020	652,80	2,03	25	<2,03	-1,85	-1,71	-1,66	-1,51	-1,50	-1,36	-1,34	-1,77	-1,21	-1,92	<2,03	<2,03	
7	472,926	4,372,980	652,70	2,10	25	<2,10	-2,04	-1,99	-1,95	-1,60	-1,69	-1,55	-1,52	-1,78	-1,72	-1,78	<2,10	<2,10	
8	472,939	4,372,970	652,79	2,13	25	<2,13	-2,02	-1,97	-1,93	-1,51	-1,47	-1,35	-1,34	-1,73	-1,70	-1,74	<2,13	<2,13	

COTA: NIVEL ABSOLUTO DEL TERRENO

P: PROFUNDIDAD DEL PIEZOMETRO (m)

D: DIAMETRO DEL PIEZOMETRO (mm)

Tabla 6.6.- Datos de las profundidades (en metros) del nivel freático en los piezómetros instalados en la laguna de El Masegar.

	1991				1992								
LAGUNAS	21.IX	24.X	15.XI	6.XII	15.I	10.II	18.III	18.IV	26.V	28.VI	VII	21.VIII	21.IX
El Masegar	0	0	190	320	560	600	1.050	1.000	680	630	—	0	0
Peña Hueca	0	30	15	35	22	0	10	0	0	150	—	0	0
Tirez	80	110	100	120	110	90	105	40	0	200	—	0	0

Tabla 6.7.- Altura de la lámina de agua en el borde de cada laguna (mm).



TORCAS DEL MASEGAR					1991			1992								
Nº	COORDX	COORDY	COTA	P	24.X	15.XI	6.XII	15.I	10.II	18.III	18.IV	26.V	28.VI	VII	21.VIII	21.IX
1	474 600	4 375 870	655,83	1,50	—	—	—	—	—	0,25	0,22	—	0,21	—	0,00	0,00
2	474 650	4 375 830	655,83	1,60	0,28	0,28	0,37	0,35	0,59	0,46	0,43	0,20	0,35	—	0,00	0,00
3	474 670	4 375 780	656,20	1,90	0,25	0,29	0,38	0,36	0,54	0,40	0,36	0,04	0,30	—	0,00	0,00
4	474 520	4 375 880	655,65	1,00	—	0,10	0,20	0,16	0,30	0,25	0,25	0,00	0,10	—	0,00	0,00
5	474 320	4 375 760	656,00	2,50	—	1,10	1,18	1,14	1,30	1,23	1,23	0,87	1,10	—	0,00	0,00
6	474 430	4 375 750	656,01	1,70	—	0,30	0,40	0,36	0,52	0,45	0,45	0,06	0,30	—	0,00	0,00

COTA: NIVEL ABSOLUTO DEL TERRENO

P: PROFUNDIDAD DEL PIE DE LA ESCALA EN RELACION CON EL TERRENO (m)

Tabla 6.8.- Altura del agua en las "torcas" respecto al fondo de la escala.

formaciones kársticas se encuentran en pleno desarrollo y expansión natural. Tienen profundidades que oscilan entre 1 m y 3 m aproximadamente. Se han seleccionado 6 de esas torcas (fig. 6.14) y se ha medido mensualmente la altura alcanzada por el agua en cada una (tabla 6.8). Comparando la oscilación de niveles en el río Cigüela y en las torcas (fig. 6.15) se observa un paralelismo en la fluctuación de los niveles, a lo largo de todo el año hidrológico 1991-92. Los niveles más altos, tanto en las torcas como en el río, corresponderían al período en que se produjo la derivación de caudales del Acueducto Tajo-Segura con destino a las Tablas de Daimiel, desde el 8 de febrero hasta el 8 de marzo de 1992. En las figs. n<sup>os</sup> 6.16 y 6.17, se refleja la evolución de los niveles de agua en cinco meses del año considerado. Salvo en el mes de septiembre de 1992, en que no había agua en el río ni en las torcas, en los demás meses, el nivel del agua del río se mantiene más elevado que en las torcas de ambas márgenes. Por tanto, el agua del río se infiltraría en el terreno e iría rellenando cada una de las torcas. Es significativo, como puede apreciarse en ambas figuras (6.16 y 6.17), el paralelismo en la fluctuación de los niveles entre el río y las torcas, así como el brusco ascenso del nivel en el mes de febrero de 1992 producido, como se comentó anteriormente, por la derivación de caudales del Acueducto Tajo-Segura con destino al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel.

A medida que el alejamiento del río se va haciendo mayor, las diferencias del nivel freático en los distintos meses, se van homogeneizando, como puede verse en el pozo n<sup>o</sup> 133 de la fig. 6.17.

El quimismo de las aguas tanto en el río como en las "torcas" será tratado en detalle en el cap. 8, no obstante, podemos adelantar que estas aguas son de tipo sulfatado-cálcicas y presentan conductividades similares, en torno a los 2.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el mes de febrero de 1992 (anexo 6). El río tiene una conductividad para ese mismo mes ligeramente inferior, unos 2.200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Este pequeño aumento de la conductividad del agua en las torcas, se debe probablemente a su recorrido subterráneo entre materiales ricos en yesos.

# FLUCTUACION DEL NIVEL DEL AGUA EN EL RIO CIGÜELA Y EN LAS TORCAS

La cota del fondo de las escalas no es la misma

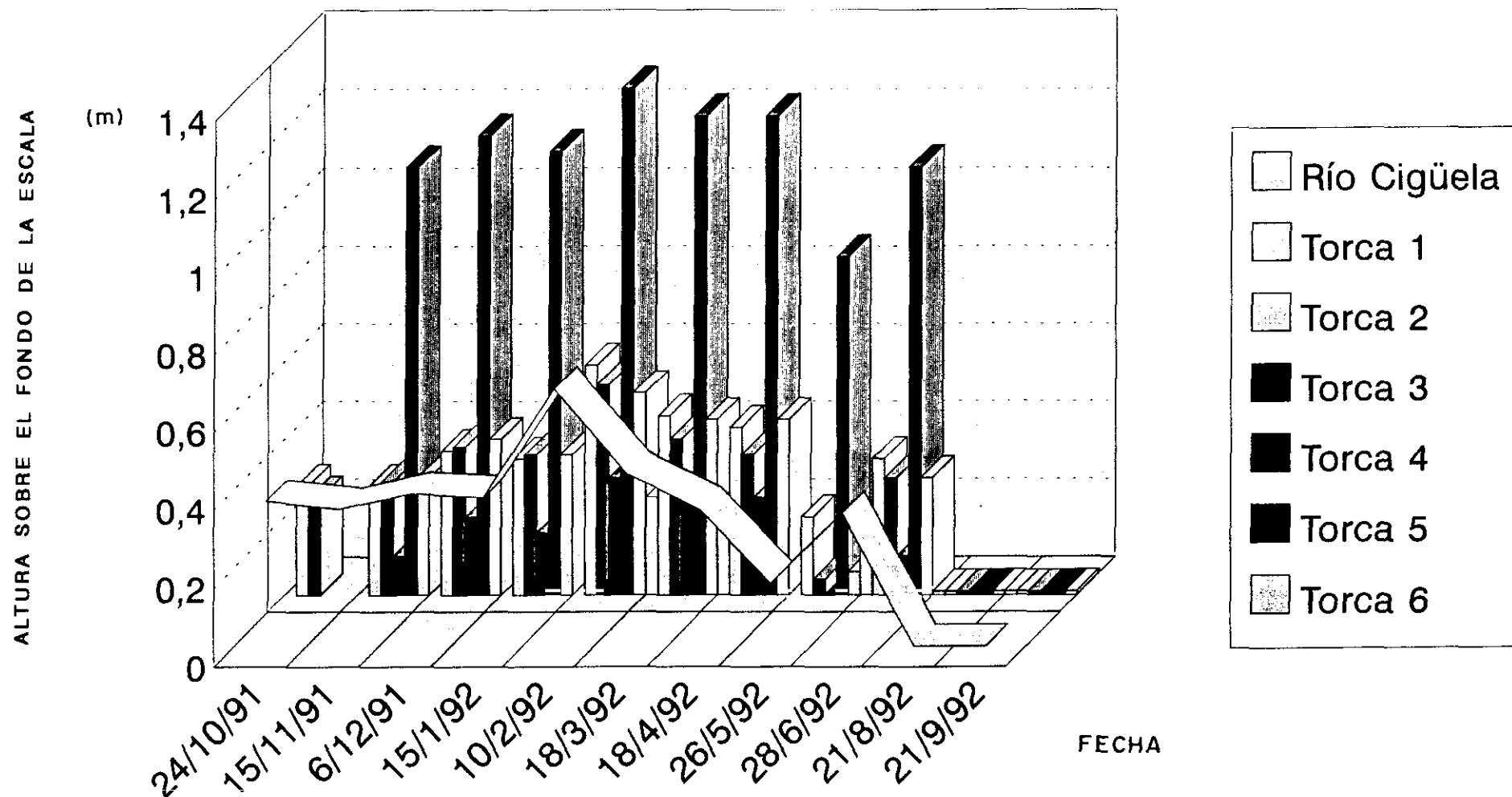
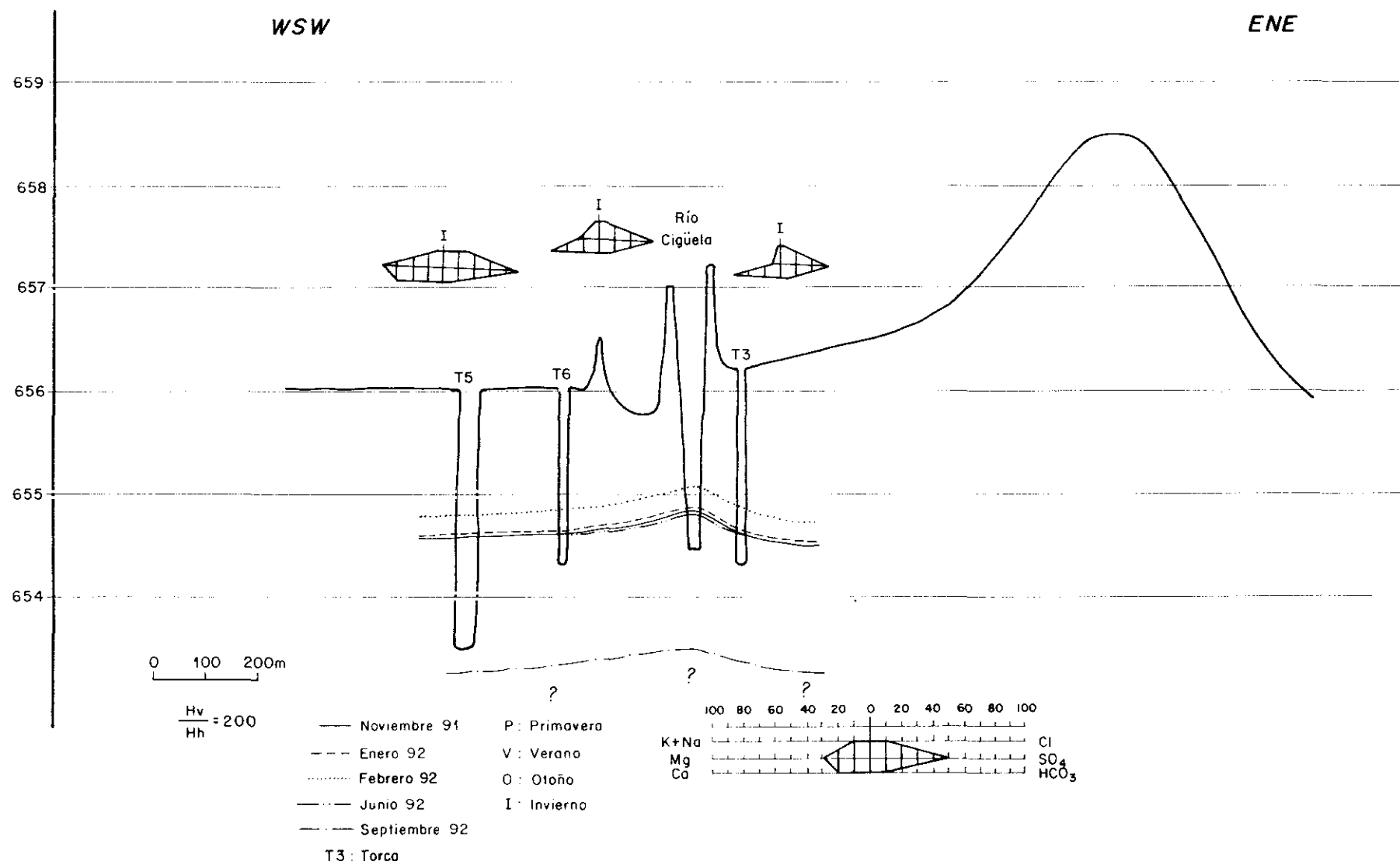
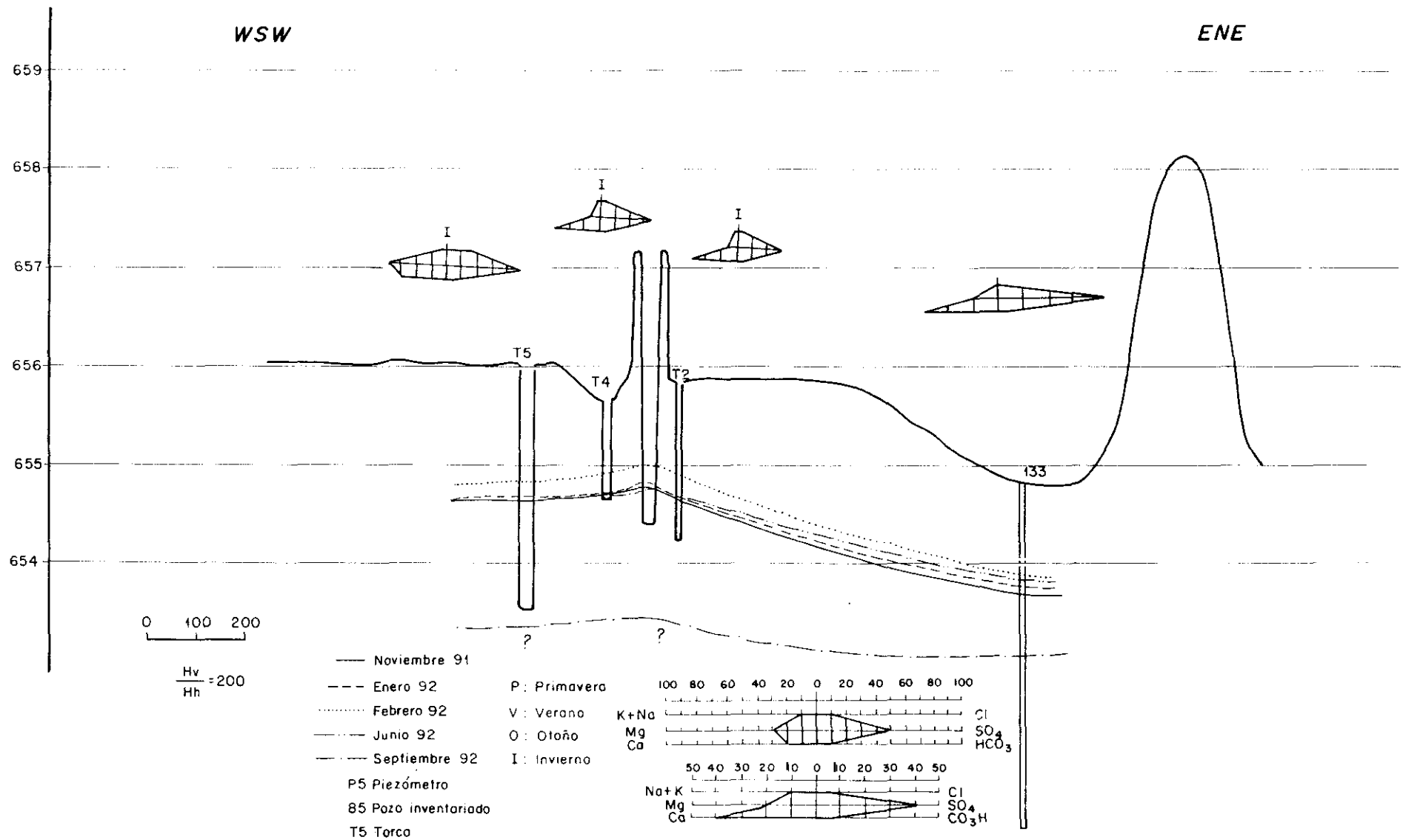


Fig. 6.15.- Fluctuación del nivel del agua en el río Cigüela y en la torcas.



**Fig. 6.16.- Perfil hidrogeológico I-I' de la laguna de El Masegar.**



**Fig. 6.17.- Perfil hidrogeológico II-II' de la laguna de El Masegar.**

Debido al pequeño gradiente que presenta la topografía, el 2% , se han nivelado las distintas torcas y el cauce del río en esa zona, con una brújula teodolítica para tener cotas precisas. Hay que tener en cuenta, que las diferencias del nivel del agua entre el río y las torcas son centimétricas, y pequeñas variaciones en la cota topográfica o en el nivel del agua, supondría un funcionamiento hidrológico totalmente distinto.

Desde algunas de estas torcas (nº 5 y 6) se han excavado canales que van a conducir el agua superficialmente hasta la zona intermedia de El Masegar (fig. 6.14). Estos canales, obviamente, son artificiales y parecen constituir la principal vía de entrada del agua en la laguna. Aunque son cinco los canales, el que proporciona la mayor cantidad de agua a la laguna es, precisamente, el que surge de la torca nº 5. Estas conducciones de agua concluyen en la denominada zona de "El embarcadero", que está separada por una "cespedera" de la que hemos considerado como zona intermedia o inundada.

Esta zona norte que hemos diferenciado, tendría los siguientes límites:

- Norte: Canal que une el río Cigüela con la laguna del Taray.
- Sur: "Cespedera" que divide transversalmente la laguna y que presenta una serie de compuertas para permitir la entrada de agua.
- Este: Río Cigüela.
- Oeste: Laguna del Taray.

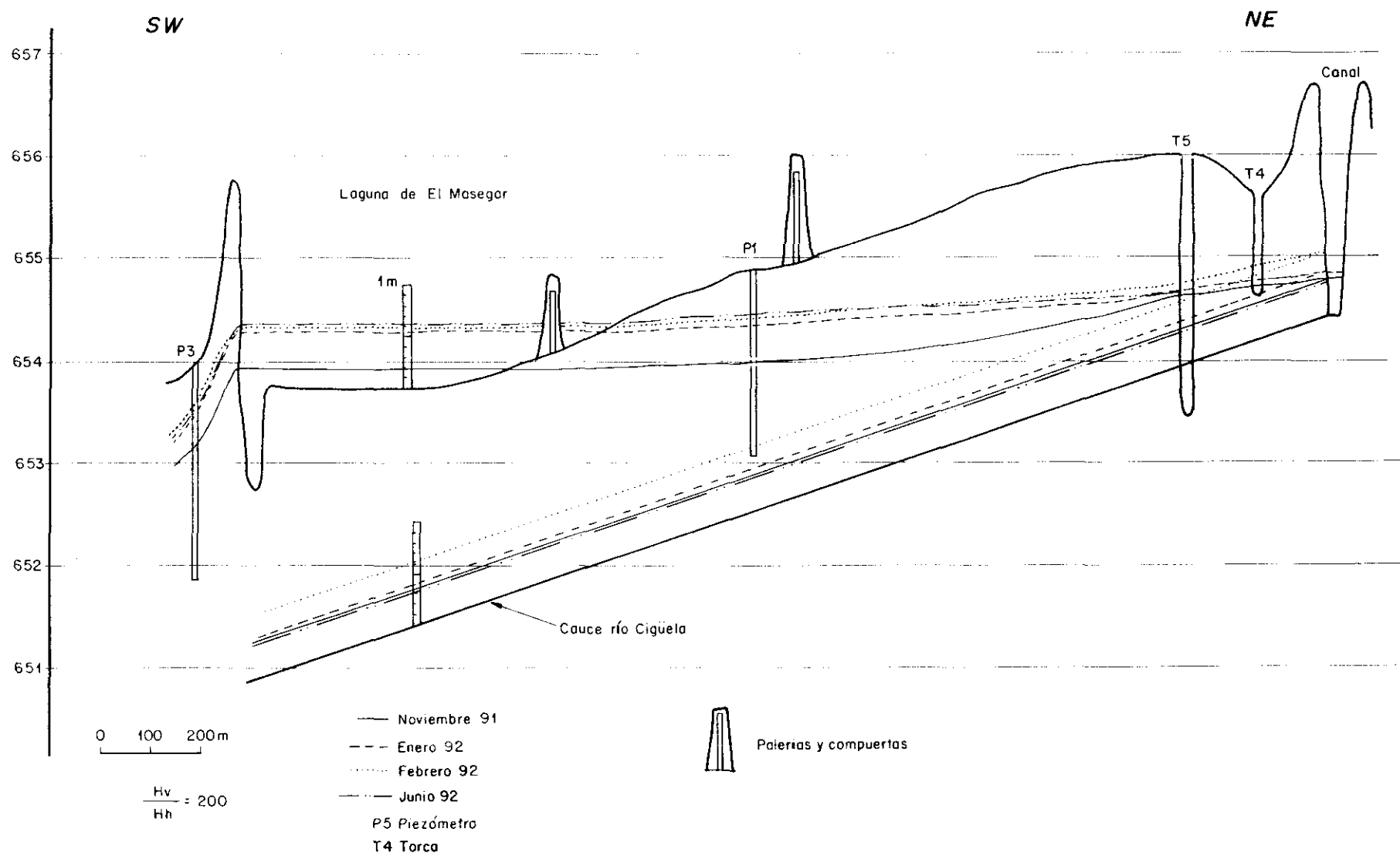
El canal que sirve de límite por el norte, se construyó para proporcionar agua del río a la laguna del Taray (fig. 6.14). Hace pocos años, la Comisaría de Aguas del Guadiana, cerró esa entrada de agua, taponándola con sacos de cemento apilados. El agua del río, sin embargo, se comunica subterráneamente con el canal, presentando ambos el mismo nivel de la lámina de agua. Este volumen de agua del canal, iría recargando toda la zona de torcas, al tener el nivel de la lámina de agua

a una cota algo superior al nivel del agua de las torcas (fig. 6.18). Este canal tiene una profundidad media de 1,65 m y una longitud de más de 1 km. Uno de los cinco canales anteriormente citados, bordea esta zona norte orientándose paralelamente a este canal y al límite oriental de la laguna del Taray. Tiene una profundidad de 1'5 m y drenaría el agua del canal que une el río Cigüela con la laguna del Taray e incluso agua del propio Taray. Este agua sería conducida superficialmente hasta la denominada zona de "El embarcadero".

La separación entre la laguna del Taray y El Masegar en esta zona norte consiste en una franja de terreno de casi 1 km de longitud y unos 50 m de anchura, que pertenece al Masegar. A 50 m de distancia de la laguna del Taray, se ha levantado una "cespedera" de dirección N-S. La extracción de la tierra ha producido la zanja descrita anteriormente de 1'5 m de profundidad.

Esta zona norte de la laguna de El Masegar apenas se inunda ya que el agua es canalizada hacia el sur hasta llegar a la zona intermedia. Los canales drenarían la mayor parte de esta zona norte. La conducción que parte de la torca 5, tiene 2'20 m de profundidad, mientras que el nivel del agua en esa torca no alcanza los 2 m (figs. nºs 6.16, 6.17 y 6.18). Por tanto, la principal función que van a desempeñar estas conducciones, va a ser la de transportar el agua superficialmente a la zona intermedia y abreviar el tiempo de circulación. Sin embargo, esto no significa que la entrada de agua en la laguna, por esta zona norte, sea toda de modo superficial, sino que también habrá una componente subterránea. Este tema se tratará más detenidamente al estudiar el balance hídrico de la laguna de El Masegar.

b) Zona intermedia: Ocupa una superficie de 48 has, y constituiría la parte principal de la laguna. Se encuentra completamente rodeada por una "cespedera". Para construirla, se extrajo tierra de la propia laguna, produciendo una zanja perimetral de unos 2 m de anchura y profundidad variable. La "cespedera" que rodea este área,



**Fig. 6.18.- Perfil hidrogeológico III-III' de la laguna de El Masegar.**



presenta numerosas compuertas que ponen en contacto el agua de la laguna con su entorno. Se distribuyen de la siguiente manera (fig. 6.14):

- Norte: Existen 19 compuertas de las cuales 4 comunican con la zona norte y 15 con la laguna del Taray.
- Sur: Hay 3 compuertas que comunican esta zona intermedia de la laguna de El Masegar con la zona sur, conocida como "La Isla".
- Este: Se ubican 2 compuertas que funcionan como aliviadero de la laguna y comunicarían la laguna con el río Cigüela.
- Oeste: Hay 2 pequeñas compuertas que ponen en contacto el río Riansares y la laguna de El Masegar.

La misión de estas compuertas va a ser, en definitiva, regular el nivel de agua en la laguna. Como se ve, el factor antrópico juega un papel decisivo en el funcionamiento hidrológico de esta laguna. Este control significa que unas compuertas van a permitir entrada de agua, otras, salida de agua, o que la misma compuerta realice las dos funciones dependiendo del nivel de agua de la laguna. La distribución de funciones es la siguiente:

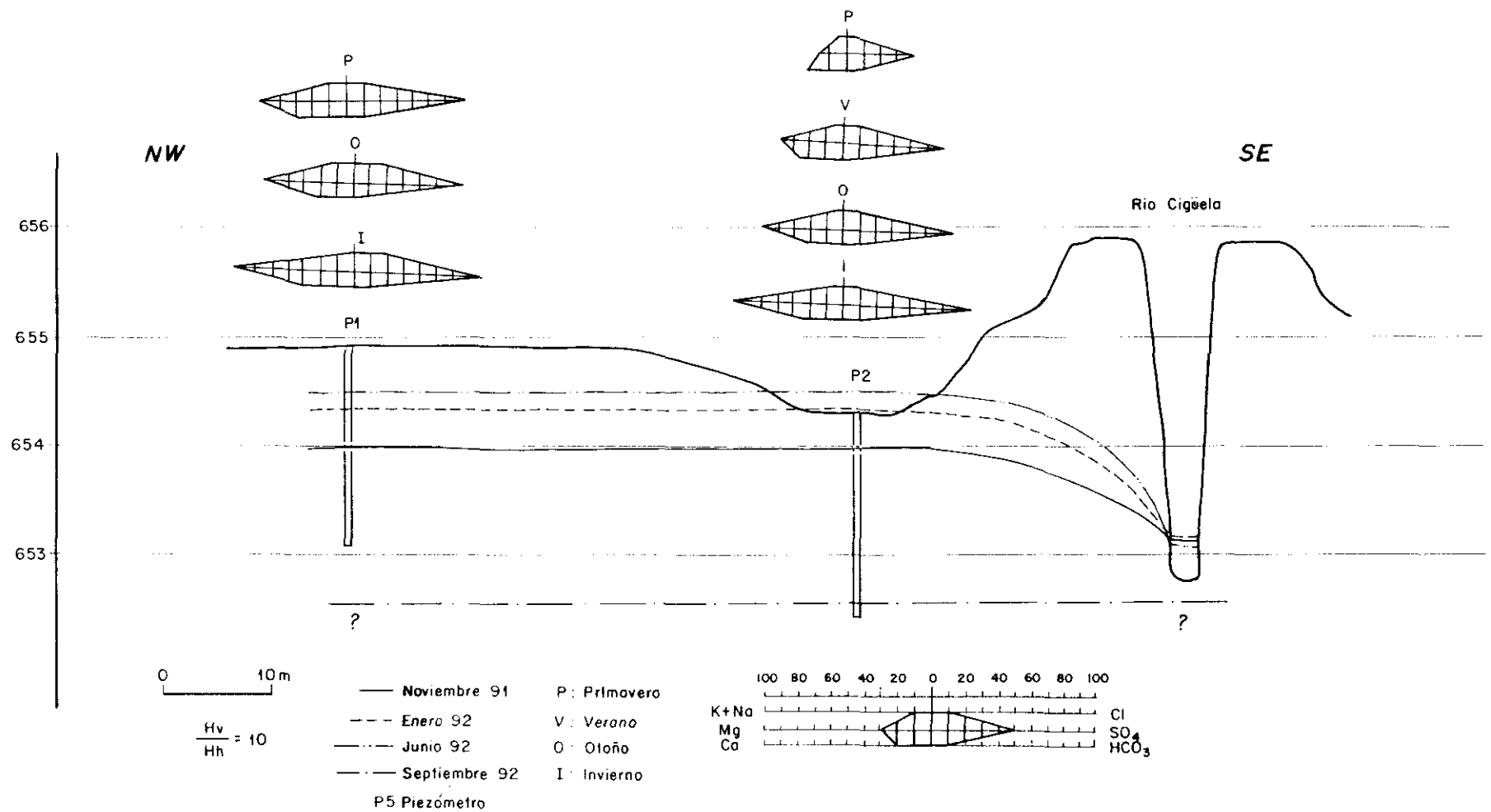
- Norte: Las 4 compuertas que comunican con la zona norte van a permitir la entrada de agua superficial desde las torcas a la laguna. También pueden retener ese agua para inundar la zona norte. Esta segunda posibilidad suele llevarse a la práctica una vez que la zona intermedia ha alcanzado el nivel "conveniente". Respecto a las 15 compuertas que existen entre la laguna del Taray y de El Masegar, no hemos llegado a saber cómo funcionan.
- Sur: Existen 3 compuertas cuya única misión es inundar la zona sur conocida como "La Isla".
- Este: Cuando el nivel de agua de la laguna alcanza una cierta altura, se

abren estas 2 compuertas que permiten la salida del agua hacia el río Cigüela. El río se encuentra a un desnivel de más de 2 m por debajo del fondo de la laguna.

- Oeste: Habitualmente estas 2 compuertas permiten la salida de agua de la laguna, pero también pueden facilitar la entrada de agua del río Riansares. El cauce del río en esta zona está 10 cm por encima del fondo de la laguna, según hemos podido determinar con una brújula teodolítica.

Para estudiar el funcionamiento hidrogeológico de esta zona intermedia de la laguna de El Masegar, se han instalado los piezómetros n<sup>os</sup> 1, 2, 3 y 4 (fig. 6.14). En la tabla 6.6 figuran las coordenadas U.T.M. obtenidas a través de un sistema de posicionamiento mediante satélites (Global Position System: GPS) y las cotas de cada uno, obtenidas por el Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid, mediante un teodolito. La precisión de las cotas topográficas en este estudio es fundamental para conocer el funcionamiento hidrogeológico de este ecosistema.

Como ya se dijo, en la zona norte, el río Cigüela se infiltraba e iba alimentando el acuífero de las torcas; en esta zona intermedia el río Cigüela tiene un comportamiento distinto ya que va a drenar el agua de la laguna (figs. n<sup>os</sup> 6.18, 6.19, 6.20 y 6.20 bis). En la fig. 6.18 se ha presentado la diferencia entre el *thalweg* del cauce del río y el fondo de la laguna. Este desnivel llega a ser de más de 2 m en el límite SW de la laguna de El Masegar. Se han representado las dos escalas instaladas para medir el nivel del agua en el río Cigüela y en la laguna de El Masegar, así como los niveles alcanzados en distintos meses, en las torcas 4 y 5, los piezómetros 1 y 3, la laguna y el río. Precisamente, el mayor encajamiento del río hacia el SW, va a convertir la laguna en una zona de recarga. Para evitar o, mejor dicho, minimizar estas pérdidas de agua de la laguna, según información



**Fig. 6.19.- Perfil hidrogeológico IV-IV' de la laguna de El Masegar.**

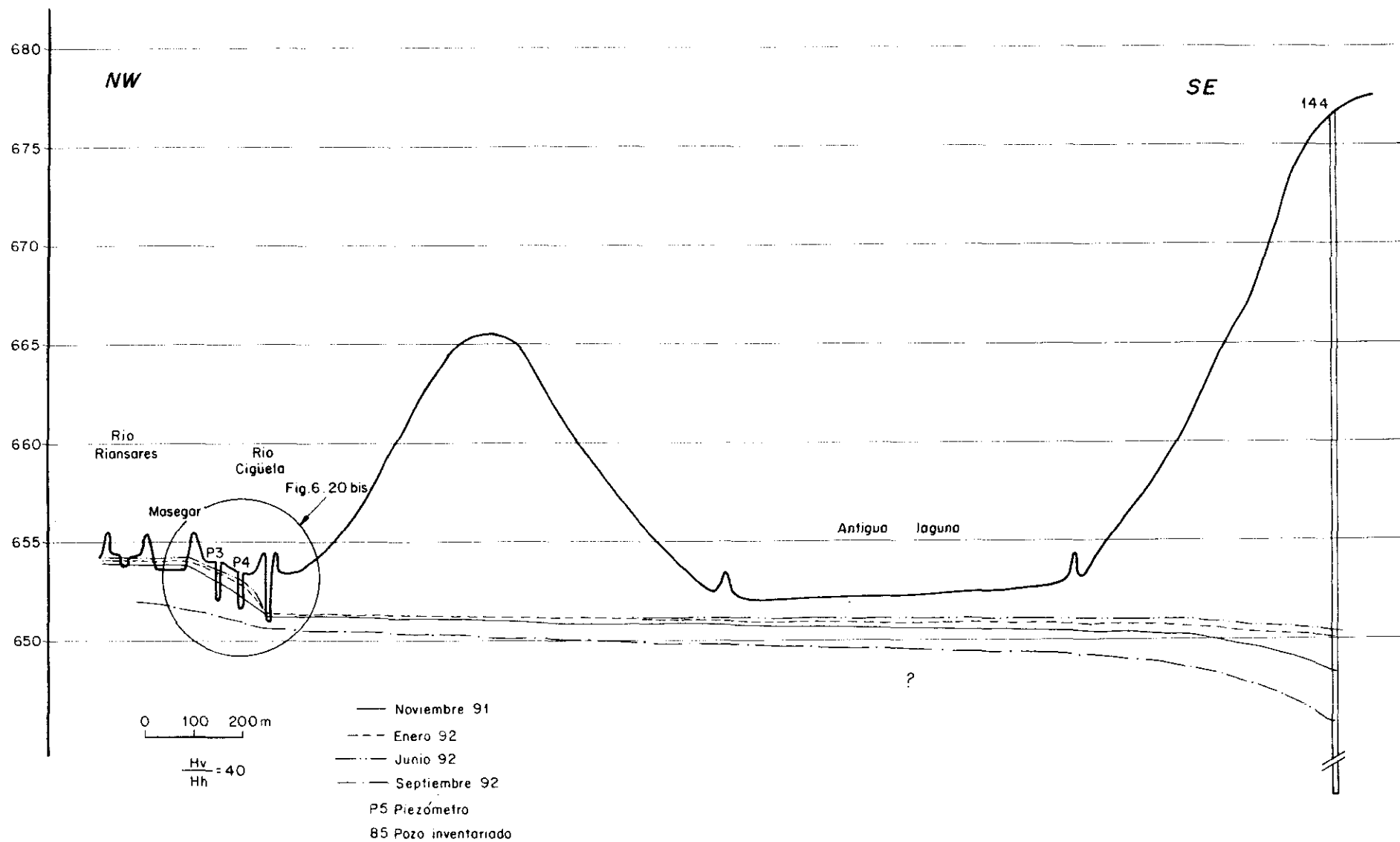


Fig. 6.20.- Perfil hidrogeológico V-V' de la laguna de El Masegar.

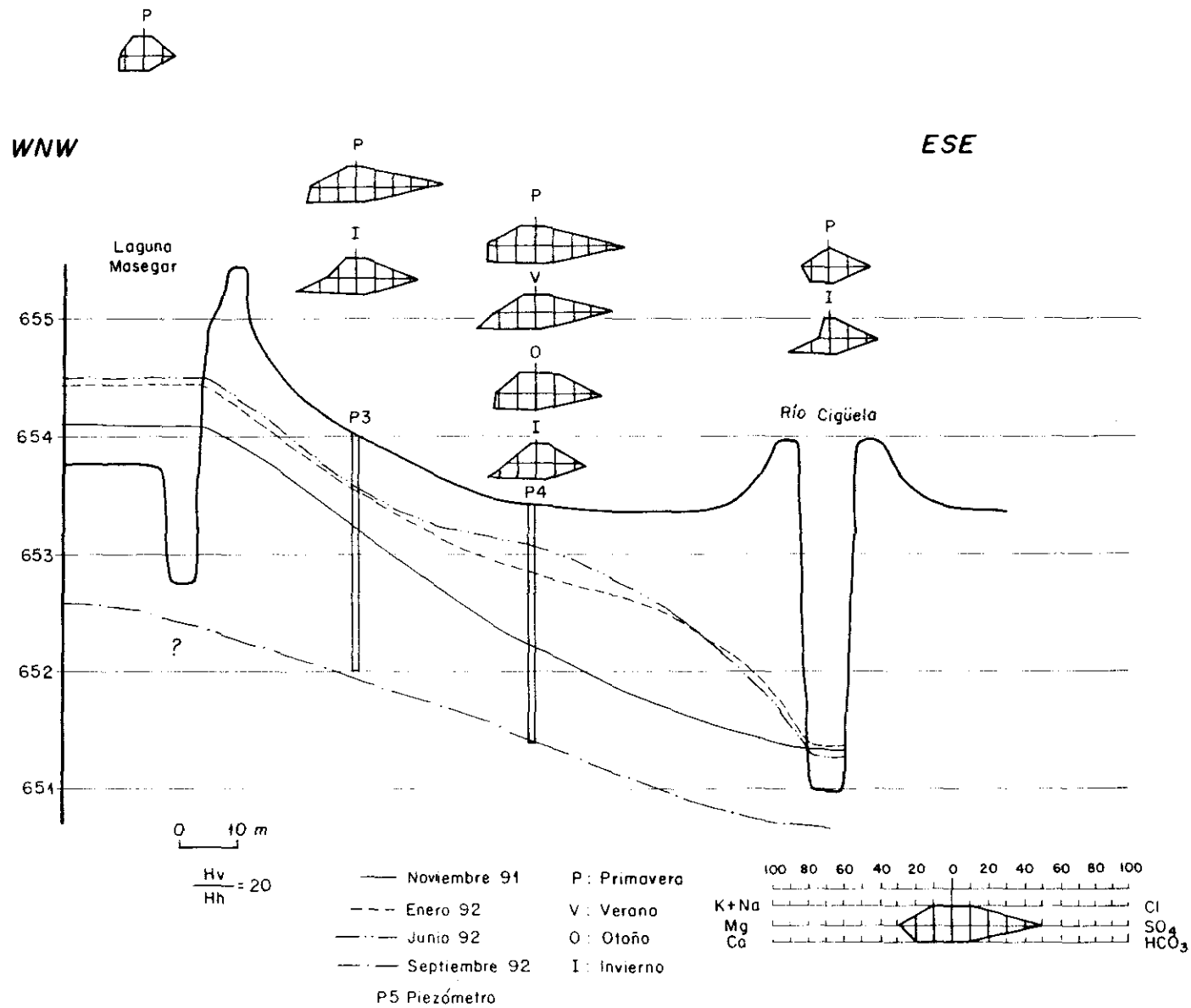


Fig. 6.20 bis.- Detalle del perfil hidrogeológico V-V' de la laguna de El Masegar.

personal del Sr. Guarda de la finca, D. Enrique Arias, se ha procurado impermeabilizar el borde más oriental de la laguna, compactando los sedimentos. Este drenaje del río puede verse también en las figs. n<sup>os</sup> 6.19, 6.20 y 6.20 bis. Respecto a la variación de la composición química del agua de los piezómetros, se hablará más adelante en el Capítulo de Hidrogeoquímica.

En un contexto más amplio (fig. 6.20), se observa que el río Cigüela recibiría agua de la laguna de El Masegar por su margen derecha y pierde agua por su margen izquierda. En esta margen el nivel freático queda entre 1 y 2 m de profundidad respecto a la superficie de lo que fue anteriormente otro cauce del río Cigüela y una laguna.

Por tanto, en esta zona intermedia de la laguna de El Masegar, se produciría una alimentación de agua, tanto superficial como subterránea, por la zona norte. La entrada de agua superficial estaría regulada por cuatro pequeñas compuertas, anteriormente citadas. Este agua superficial provendría en último término, del río Cigüela. En la parte occidental, al encontrarse el cauce del río Riansares ligeramente por encima del fondo de la laguna, se produciría un flujo subterráneo de éste a la laguna. Sin embargo, al ser tan escasa la diferencia de cotas topográficas, podría ocurrir que al alcanzar la laguna un cierto nivel de agua, se establezca un flujo subterráneo inverso, es decir, de la laguna hacia el río. Este movimiento del agua subterránea se complementaría con la entrada de agua de modo superficial, del río Riansares a la laguna de El Masegar y viceversa, a través de dos pequeñas compuertas.

En el borde oriental, habría un cierto flujo de agua de la laguna de modo subterráneo, hacia el río Cigüela. Esta infiltración constituiría una seria amenaza para la permanencia del agua en la laguna y, por tanto, se ha procedido a la ya mencionada impermeabilización del fondo de la laguna, compactando los materiales

y reduciendo considerablemente la permeabilidad. Pese a todo, había una infiltración del agua de la laguna al río Cigüela de modo continuo, aunque no se trate de grandes volúmenes de agua, como se estudiará más adelante al estimar el balance hídrico. Las dos compuertas que existen en esta zona funcionarían exclusivamente como aliviadero de la laguna.

En el extremo sur, la "cespedera" que rodea toda la laguna presenta una mayor altura. Sin embargo, el fondo de la laguna se mantiene horizontal desde este sector sur hasta aproximadamente la mitad de la zona intermedia (fig. 6.18). Por consiguiente, esta zona podría denominarse de retención de agua. Cuando el nivel alcanzara una cierta altura, se abrirían las 3 compuertas que permitirían la inundación de "La Isla".

c) Zona sur: Conocida como "La Isla", tiene una extensión de solamente 12 has. Recibe este nombre por estar aislada de la zona anterior (zona intermedia) y rodeada por los ríos Riansares y Cigüela (fig. 6.14). Precisamente, la confluencia de ambos ríos se produce al sur de esta zona, marcando el límite más meridional.

La principal entrada de agua, sería a través de 3 compuertas situadas en el extremo sur de la zona intermedia. El río Riansares, al comenzar a rodear la "cespedera" que le separa de la laguna, va perdiendo el encajamiento que presentaba aguas arriba y ensanchando un poco más su cauce. Nivelando con precisión el cauce del río y el fondo de la laguna en esta zona, ésta se encuentra, por escasos centímetros, a una cota topográfica ligeramente menor. Por tanto, se produciría, en general, un flujo subterráneo desde el río hacia la laguna en este borde occidental. El fondo de "La Isla", no es tan llano como el que existe en la zona intermedia, y se inclina suavemente hacia el Este y hacia el Sur. El fondo de "La Isla" se encuentra en su parte sur, 1'5 m por debajo de la cota en la parte norte. Existen numerosas áreas, de forma más o menos circular, que quedan por encima del nivel del agua y sirven

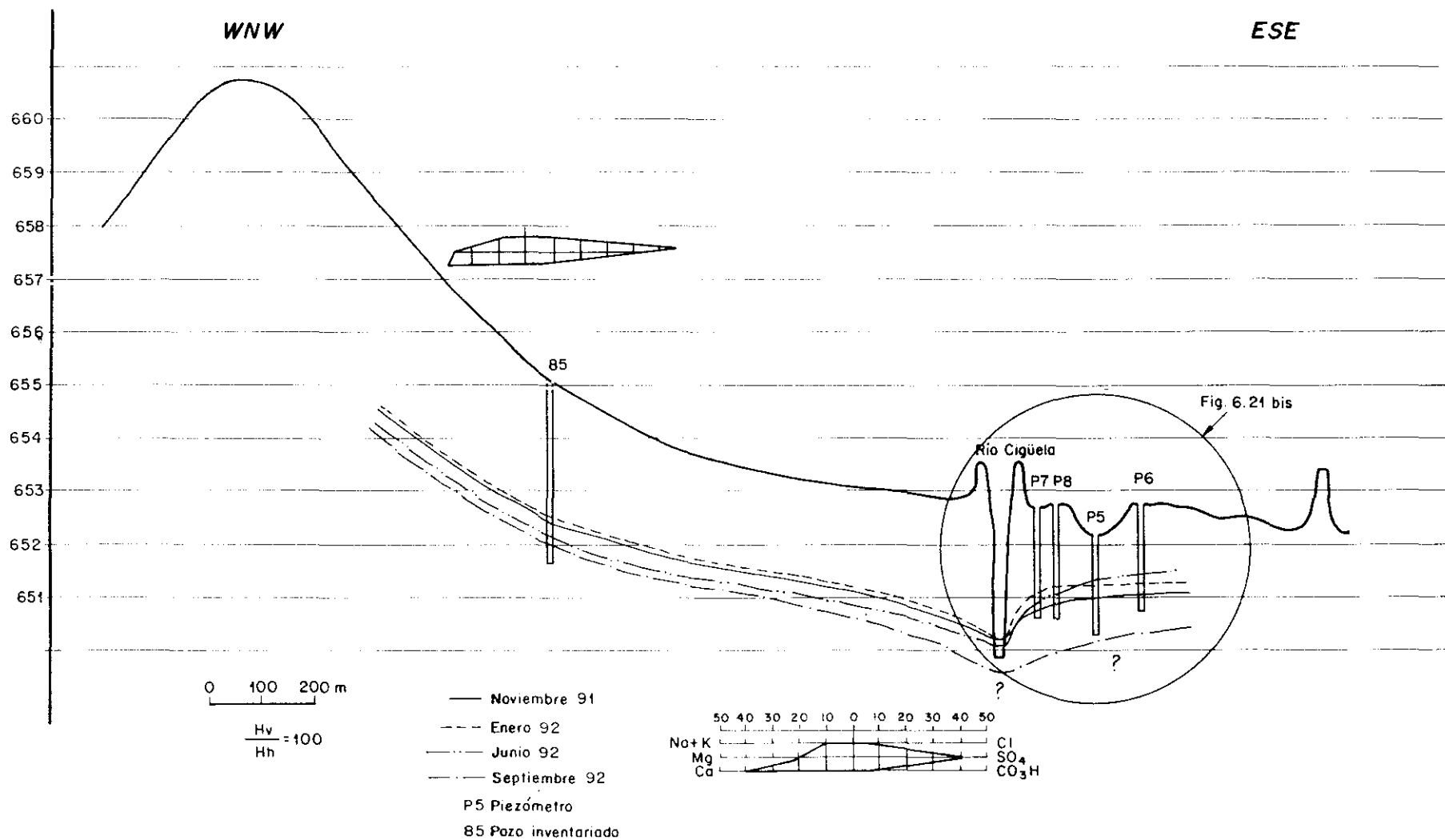
para refugio y cría de la avifauna. Estas extensiones con vegetación, son también muy abundantes en la zona intermedia.

Por la parte oriental está limitada por el río Cigüela, que discurre paralelamente al borde de la laguna. El río tendría un funcionamiento similar al que desempeña en la zona intermedia, es decir, drenaría el agua de la laguna.

Aguas abajo de la confluencia, a unos 300 m de distancia, se han instalado los piezómetros n<sup>os</sup> 5, 6, 7 y 8 (fig. 6.14). En la tabla 6.6 aparecen las coordenadas U.T.M. y la cota de cada uno, obtenidas del mismo modo que en el caso de los cuatro primeros piezómetros. En la fig. 6.21 puede apreciarse cómo el río Cigüela drenaría el acuífero cuaternario por ambas márgenes. El mes de enero sería el que tendría el nivel freático más próximo a la superficie. En septiembre de 1992, tanto el río Cigüela como los 4 piezómetros quedarían descolgados. Los piezómetros n<sup>os</sup> 5 y 6 están enclavados en una antigua laguna conocida como laguna del Molino del Abogado. La elevada salinidad del agua extraída de estos piezómetros (fig. 6.21 bis) en comparación con la de los piezómetros n<sup>os</sup> 3 y 4 parece indicarnos que se trata de una zona de descarga. Esta suposición se debe no sólo a las fluorescencias salinas que aparecen en la superficie confiriéndole un color blanco, sino también a que antiguamente (cfr. fotografías aéreas de esta zona de mayo de 1956), el río Cigüela también circulaba por el borde S del Cerro de las Olivas (fig. 6.14) depositando los materiales cuaternarios en los que posteriormente se formarían las lagunas de los Santos y del Molino del Abogado.

Comparando fotografías aéreas de distintos años, puede observarse la evolución que ha experimentado esta zona desde el punto de vista hidrológico y de zonas húmedas. En fotografías aéreas de 1956, se descubre que el río Cigüela, al NE del Cerro de las Olivas (fig. 6.14) se bifurcaba en dos ramales, bordeando dicho cerro. La laguna de El Masegar constituiría una extensa llanura de inundación del río Cigüela. El





**Fig. 6.21.- Perfil hidrogeológico VI-VI' de la laguna de El Masegar.**

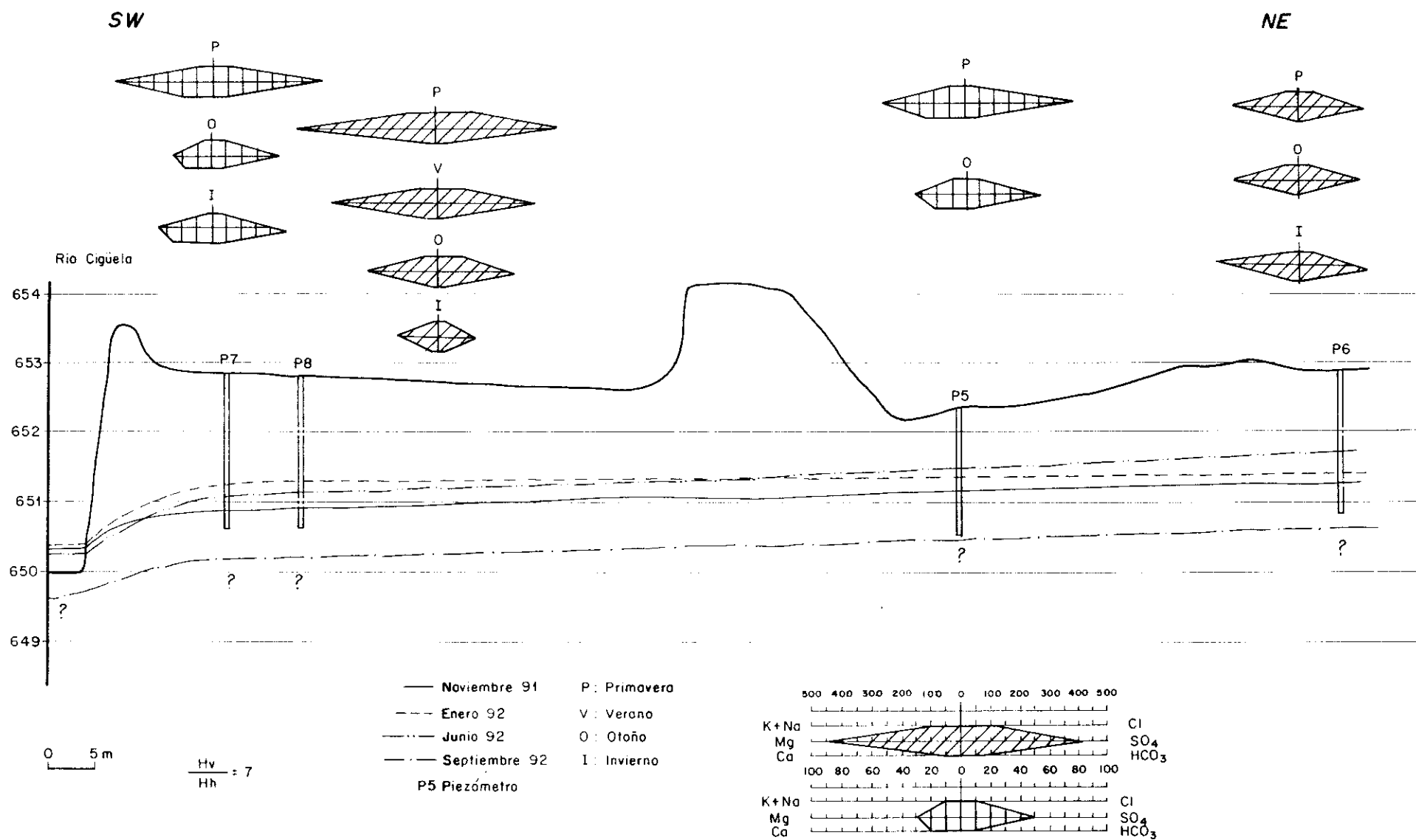


Fig. 6.21 bis.- Detalle del perfil hidrogeológico VI-VI' de la laguna de El Masegar.

antiguo cauce del río se introduciría en la actual laguna y tendría la salida hacia el sur de la zona intermedia. Los piezómetros nºs 3 y 4 que se han instalado, están situados junto al antiguo cauce del río. Al S del Cerro de las Olivas, no existiría ninguna laguna. En fotografías de los años 1978, 1984 y 1987, las lagunas de los Santos y del Molino del Abogado (fig. 6.14), se muestran inundadas de agua. La principal entrada de agua sería a través de un canal que, aprovechando el antiguo cauce del río, se uniría a éste en las proximidades de la línea de ferrocarril. A partir de 1988, las lagunas de los Santos y del Molino del Abogado dejan de recibir agua del río Cigüela permaneciendo secas hasta la actualidad. El origen de esta pérdida de zonas húmedas parece estar en las modificaciones realizadas en el cauce del río Cigüela. Hacia el año 1982, el IRYDA realiza una serie de obras, canalizando el río en línea recta, a lo largo de 19 km aguas abajo de la estación de aforos de Quintanar de la Orden (SGOP, 1990 a). Esta modificación del cauce no afectaría a la zona que acabamos de comentar, ya que terminaría a unos 4 km al NE de la línea del ferrocarril.

Desde que el 17 de Julio de 1987, Las Cortes Españolas aprobaron la Ley 13/1987 de Derivación de Volúmenes de Aguas de la Cuenca Alta del Tajo, a través del acueducto Tajo-Segura, con carácter experimental, con destino al Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel, el Parque de Maquinaria del MOPU, procedió a la "limpieza y acondicionamiento" de 130 de los 155 km que tiene que recorrer el agua (SGOP, 1990 a).

Esta "limpieza" consistió, entre otras cosas, en profundizar el cauce del río Cigüela y drenar, por tanto, las zonas húmedas ribereñas con el objetivo de conseguir un mayor volumen de agua hacia las Tablas de Daimiel. Junto a esta operación, se procedió a la vigilancia de puntos singulares, como las derivaciones, a cargo de la Guardería Fluvial de la Comisaría de Aguas del Guadiana y personal del SGOP (SGOP, 1990 a). El resultado de esta actividad llevó consigo la desaparición de algunas zonas húmedas como las lagunas de los Santos y del Molino del Abogado.

La laguna de El Masegar podría haber tenido este mismo fin si no estuviera alimentada por las torcas de la zona norte, desde donde llega la principal entrada de agua a la laguna.

#### 6.4.3.2.- Laguna de Tirez

La laguna de Tirez se encuentra situada en el término municipal de Villacañas, a unos 8 km hacia el sur de dicha población. Se trata de una laguna endorreica, de carácter estacional. Tiene una superficie aproximada de 65 has. Alrededor de la laguna, se han instalado 5 piezómetros que presentan profundidades comprendidas entre 1 y 2'10 m (tabla 6.9, fig. 6.22). Para medir el nivel de la lámina de agua de la laguna, se ha colocado una escala vertical en el interior de la misma. Las coordenadas de los piezómetros se han obtenido mediante un sistema de posicionamiento a través de satélites (Global Position System) y la cota con una brújula teodolítica.

La laguna de Tirez está asentada sobre materiales triásicos en su zona occidental, y materiales terciarios en la parte oriental (plano 1). Se trataría, en ambos casos, de facies muy arcillosas, ricas en yesos. El basamento paleozoico se encuentra aproximadamente a 100 m de profundidad.

Constituiría una zona de descarga natural, situada en una zona deprimida, a 650 m.s.n.m. Como puede apreciarse en los perfiles hidrogeológicos de las figs. n<sup>os</sup> 6.7, 6.8 y 6.10, el agua subterránea que descarga en la zona N y W de la laguna tendría un mayor recorrido en el acuífero que la que descargaría por el S y E, que serían flujos de carácter más local, debido a la proximidad de una divisoria de aguas subterráneas.

Sin embargo, la existencia de numerosos pozos en los alrededores de la laguna, han provocado, con sus bombeos, modificaciones en el funcionamiento hidrogeológico de la misma. En la fig. 6.22, están representados los 5 piezómetros instalados, y la situación de



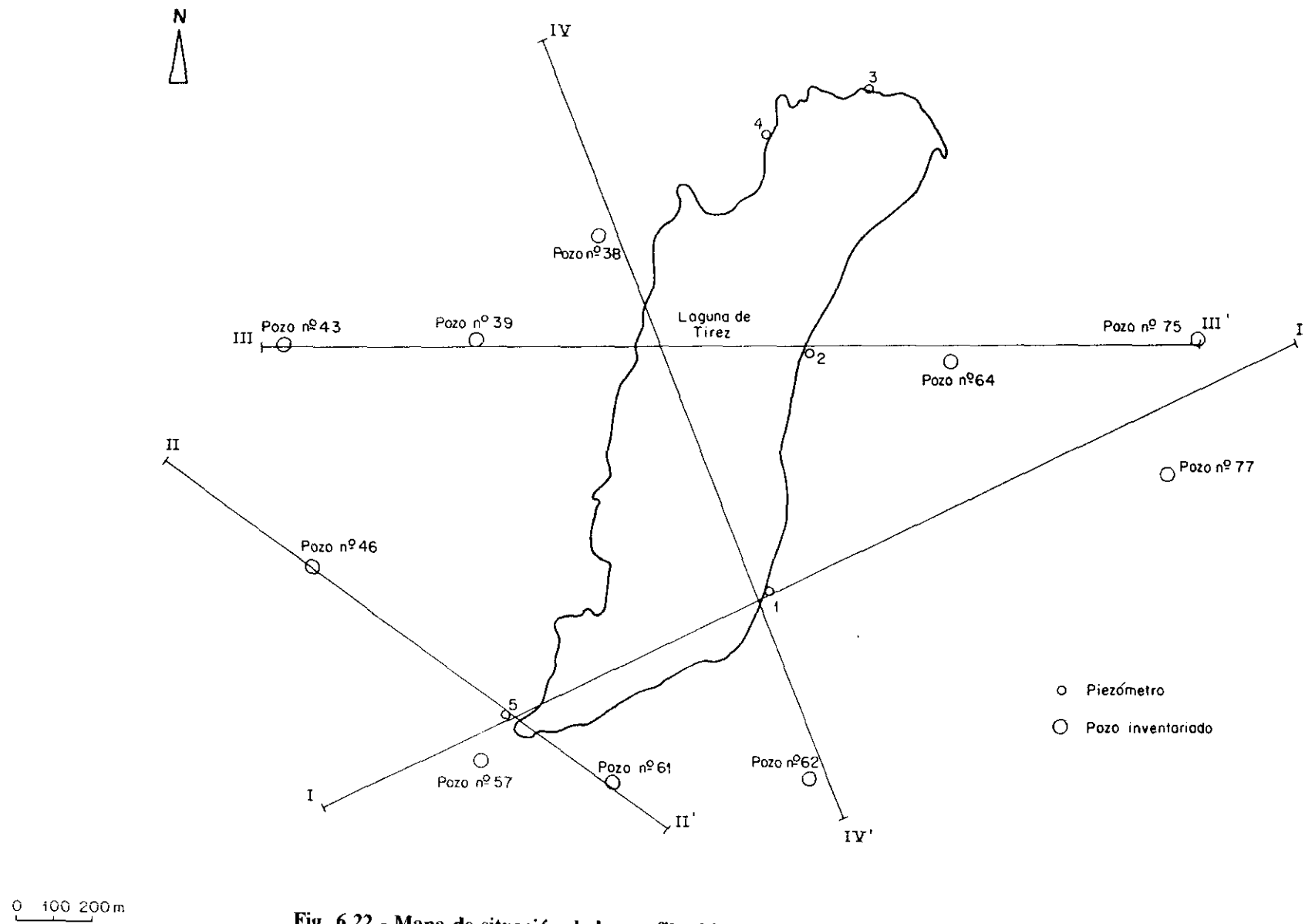


Fig. 6.22.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos en la laguna de Tirez.

LAGUNA DE TIREZ						1991				1992								
Nº	COORDX	COORDY	COTA	P	D	21.IX	24.X	17.XI	6.XII	15.I	13.II	18.III	18.IV	V	28.VI	VII	21.VIII	21.IX
1	469,604	4,376,400	650,37	1,46	25	-1,28	-1,19	-1,17	-1,16	-1,15	-1,16	-1,14	-1,09	-	-0,95	-	-0,78	-1,33
2	469,654	4,376,902	650,30	1,11	25	-1,06	-1,02	-1,01	-0,91	-0,81	-0,79	-0,74	-0,67	-	-0,52	-	-0,49	-1,08
3	469,800	4,377,590	650,33	2,10	25	-0,99	-0,89	-1,92	-1,25	-0,87	-0,86	-0,77	-0,73	-	-	-	-	-
4	469,543	4,377,487	650,15	0,81	25	-0,68	-0,65	-0,75	-0,65	-0,65	-0,68	-0,60	-0,51	-	-0,24	-	-0,31	-0,79
5	468,857	4,375,953	650,46	1,35	25	<1,35	<1,35	<1,35	-1,32	-1,03	-0,93	-0,78	-0,81	-	-0,94	-	<1,35	<1,35

COTA: NIVEL ABSOLUTO DEL TERRENO

P: PROFUNDIDAD DEL PIEZOMETRO ( m )

D: DIAMETRO DEL PIEZOMETRO ( mm )

Tabla 6.9.- Datos de las profundidades (en metros) del nivel freático en los piezómetros instalados en la laguna de Tirez.

una serie de perfiles hidrogeológicos. Lo más significativo de los perfiles realizados es que, en todos ellos, el límite superior de la zona saturada queda por debajo del fondo de la laguna. Esto quiere decir, que en el año 1991/92 la descarga de agua subterránea se va a producir, fundamentalmente, por fenómenos de capilaridad. Sin embargo, recordar una vez más que ese año es notablemente seco y está en una secuencia seca. Es prácticamente seguro que en los años normales o húmedos esta laguna recibe una cierta recarga por infiltración de agua subterránea desde el fondo.

El mes en que la laguna alcanza un mayor nivel de agua es en junio de 1992. Esto se debe a que las medidas fueron tomadas en el campo el 28 de junio y días antes, el 22 y 23, se produjeron precipitaciones de 54'5 y 15'5 l/m<sup>2</sup>, respectivamente, según datos de la estación completa de Villafranca de los Caballeros.

En cuanto al nivel freático, en todos los perfiles realizados (figs. n<sup>os</sup> 6.23, 6.24, 6.25 y 6.26), el que está más próximo a la superficie es el correspondiente al mes de junio de 1992, que oscila entre 20 cm (fig. 6.25) y 60 cm (fig. 6.26). Los niveles más bajos pertenecen al mes de septiembre de 1992, situados en torno a 1 m de profundidad y, a veces, el nivel desciende a mayor profundidad (figs. n<sup>os</sup> 6.23 y 6.24) como consecuencia de los bombeos. Por tanto, tanto en la fig. 6.23 como en la fig. 6.24, se produciría una inversión del flujo subterráneo por el bombeo en los pozos n<sup>os</sup> 57 y 46 respectivamente, y la laguna de Tirez se transformaría, en su parte suroccidental, en zona de recarga del acuífero triásico. No parece que esto ocurra en otras zonas de la laguna. En la fig. 6.25, el pozo n<sup>o</sup> 64 produce, al bombear, un descenso de más de 5 m, que no tendría apenas repercusión en el funcionamiento hidrogeológico de la laguna.

Por la composición química, según los diagramas de Stiff, del agua extraída de los piezómetros, contrasta la escasa salinidad del piezómetro 5 (figs. n<sup>os</sup> 6.23 y 6.24) con la obtenida en los piezómetros 1 y 2 (figs. n<sup>os</sup> 6.23, 6.24 y 6.25). Una explicación puede ser que en la zona donde se encuentra el piezómetro 5, el agua subterránea corresponda un flujo

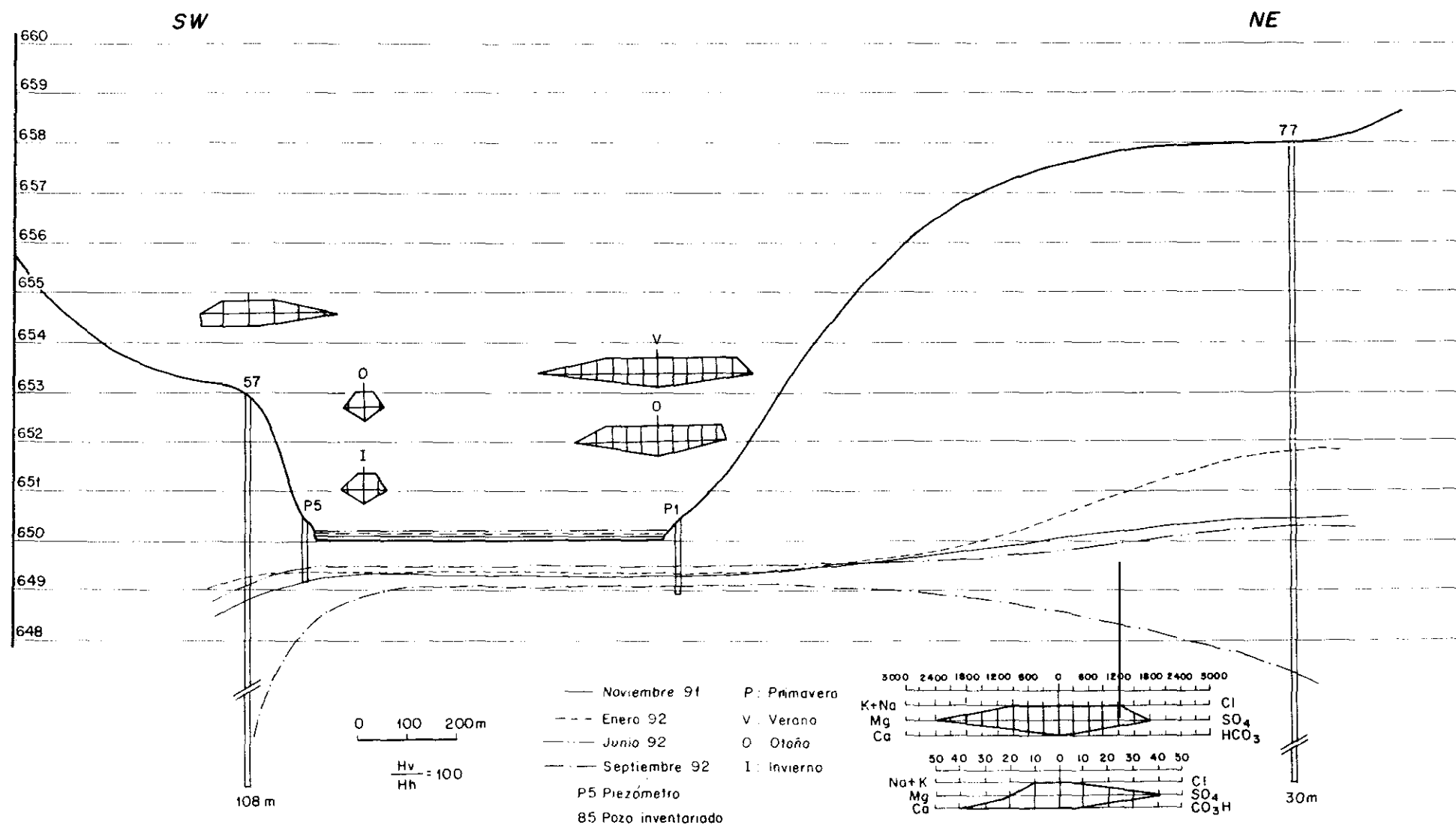
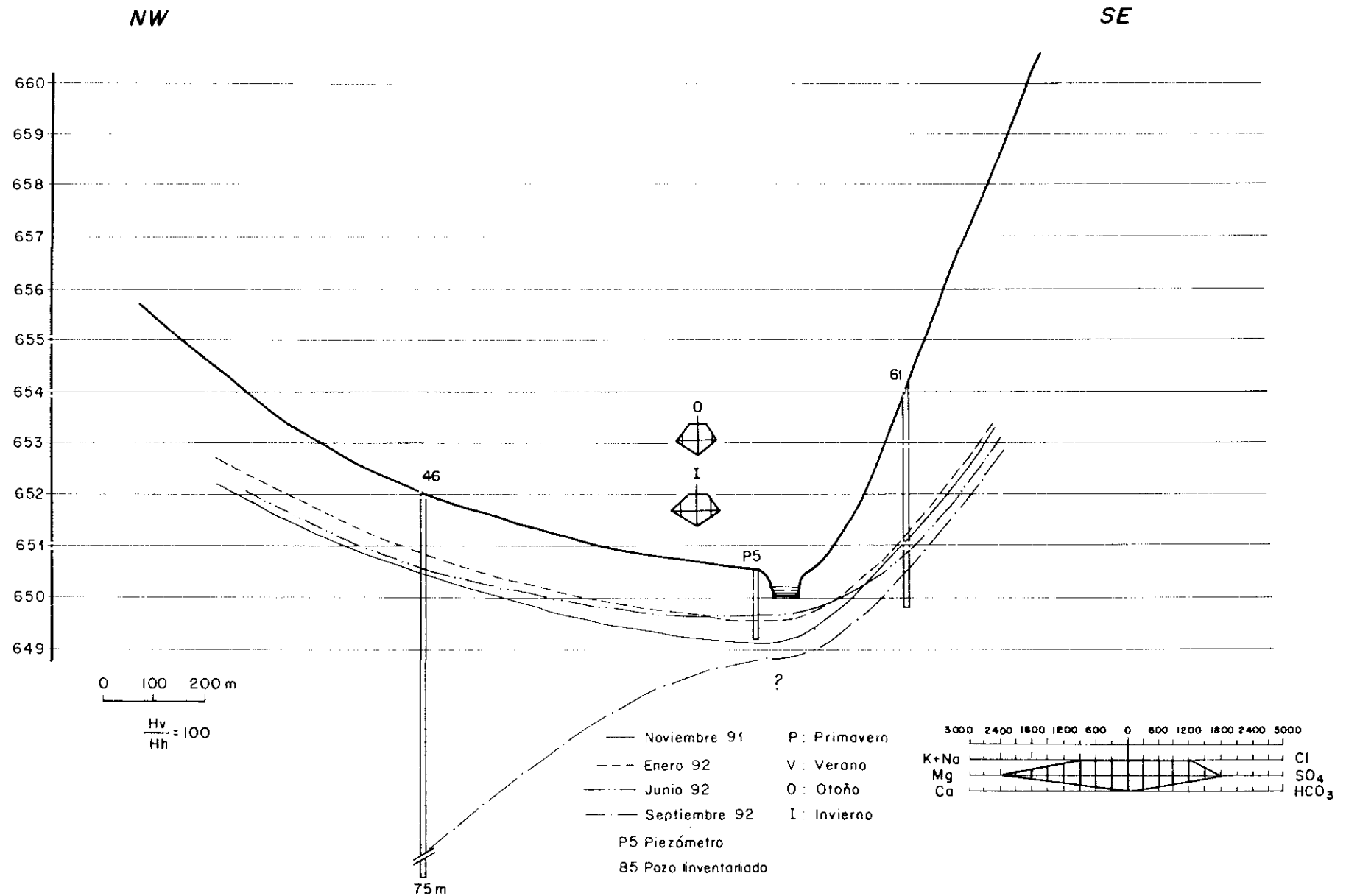
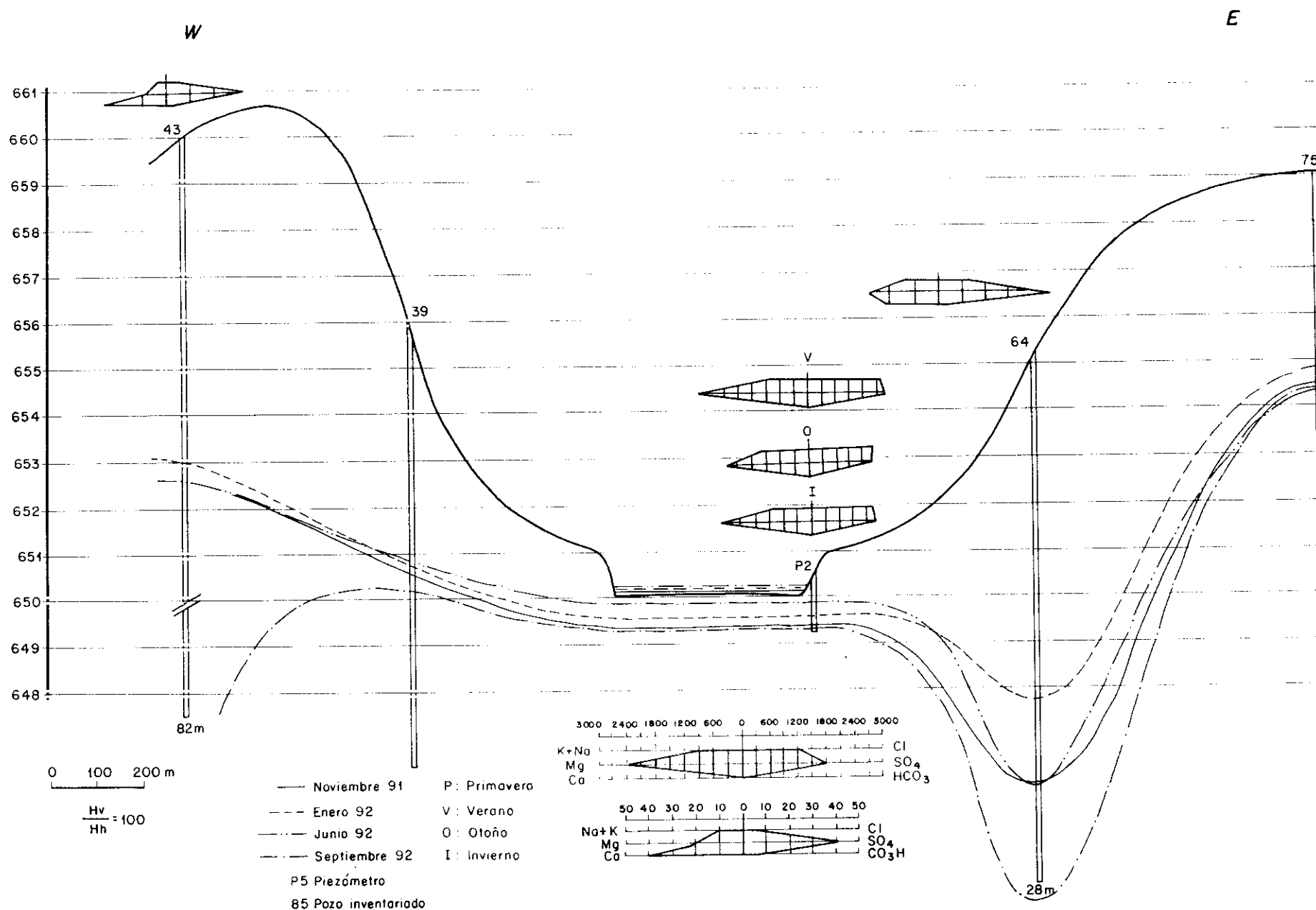


Fig. 6.23.- Perfil hidrogeológico I-I' de la laguna de Tirez.

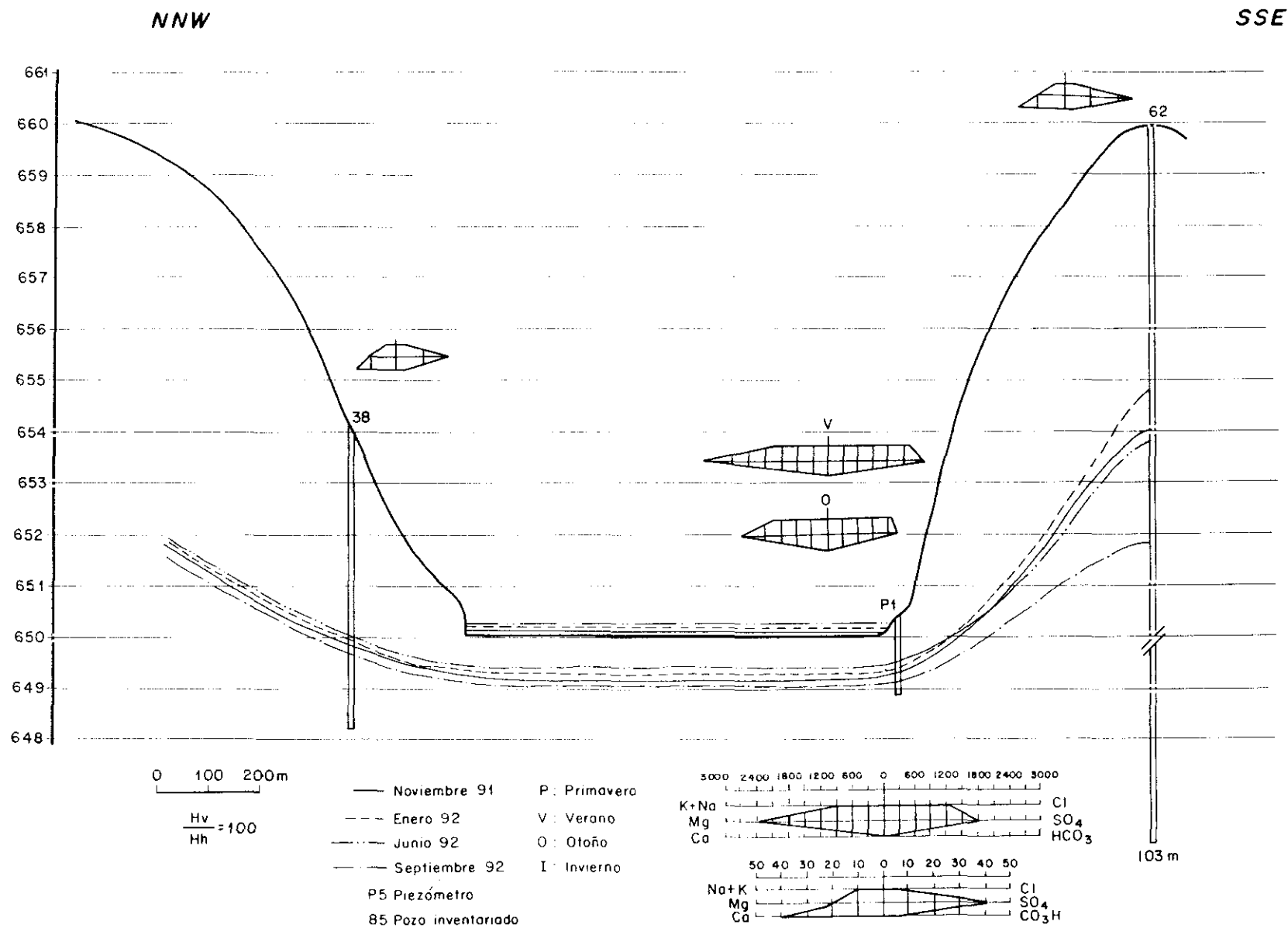




**Fig. 6.24.- Perfil hidrogeológico II-II' de la laguna de Tirez.**



**Fig. 6.25.- Perfil hidrogeológico III-III' de la laguna de Tirez.**



**Fig. 6.26.- Perfil hidrogeológico IV-IV' de la laguna de Tirez.**

local y, por tanto, tenga un recorrido muy corto. Este tema se tratará con mayor detalle en el cap. 8.

Si, como se ha representado gráficamente en los perfiles hidrogeológicos, la descarga de agua subterránea en la laguna de Tirez es por capilaridad, la principal entrada de agua a la laguna va a ser bien por precipitación directa o por escorrentía superficial. En cuanto a las pérdidas de agua, el papel fundamental lo va a desempeñar la evaporación y, en mucha menor medida, la escorrentía subterránea. Este hecho es cierto en 1991/92, pero probablemente este es un año anómalo y esta anomalía (sequía) continúa. Todo esto se estudiará más detalladamente en el balance hídrico de la laguna.

#### **6.4.3.3.- Laguna de Peña Hueca**

La laguna de Peña Hueca está emplazada en el término municipal de Villacañas, a unos 11 km al S de esta población. Tiene una superficie máxima aproximada de 93 has que varía en función de la altura que alcanza la lámina de agua, es decir, se produce una oscilación del tamaño de la laguna que se encoge y se expande. Para conocer el funcionamiento hidrogeológico de esta laguna, se han instalado 6 piezómetros en sus alrededores. Varían entre una profundidad de 1 y 3'28 m (tabla 6.10). Las coordenadas y cotas topográficas de estos piezómetros se han obtenido por el mismo procedimiento que el comentado para la laguna de Tirez.

Esta laguna se encuentra a una cota topográfica algo más baja que la laguna de Tirez, ya que presenta una altitud de 648'5 m.s.n.m. (Tirez 650 m.s.n.m.). Se asienta (plano 1) sobre las arcillas y margas yesíferas del Terciario (unidad M2). El Triásico se encontraría a unos 5 m de profundidad (fig. 6.12) y tendría una potencia superior a los 100 m. Al W de la laguna y en contacto con ella, aparecen unos afloramientos de calizas dolomíticas jurásicas. Por falta de registro litológico en los sondeos próximos, desconocemos la profundidad y extensión de estos materiales.

LAGUNA DE PEÑA HUECA						1991				1992								
Nº	COORDX	COORDY	COTA	P	D	21.IX	24.X	15.XI	6.XII	15.I	10.II	18.III	15.IV	26.V	28.VI	VII	21.VIII	21.IX
1	470,890	4,374,660	648,92	1,00	25	<1,00	-0,74	-0,77	-0,47	-0,62	-0,50	-0,44	-0,42	-0,70	-0,40	-	-0,79	<1,00
2	470,113	4,374,360	650,00	3,28	50	-1,11	-0,73	-1,15	-0,68	-1,10	-0,77	-0,71	-0,80	-1,11	-0,70	-	-1,10	-1,24
3	470,357	4,374,042	650,10	2,30	50	-1,81	-1,73	-1,71	-1,73	-1,74	-1,74	-1,70	-1,70	-1,70	-1,61	-	-1,61	-1,70
4	470,280	4,374,007	649,10	2,00	50	-0,48	-0,82	-0,86	-0,88	-1,00	-0,84	-0,41	-0,49	-0,26	-0,22	-	-0,26	-0,58
5	471,162	4,373,745	649,82	2,00	25	-1,87	-1,80	-1,89	-1,68	-1,87	-1,72	-1,77	-1,73	-1,66	-1,55	-	-1,82	-1,92
6	471,424	4,374,029	649,32	1,35	50	-1,06	-0,92	-0,97	-0,91	-0,96	-1,02	-0,91	-0,99	-1,11	-0,79	-	-1,06	-1,19

COTA: NIVEL ABSOLUTO DEL TERRENO

P: PROFUNDIDAD DEL PIEZOMETRO ( m )

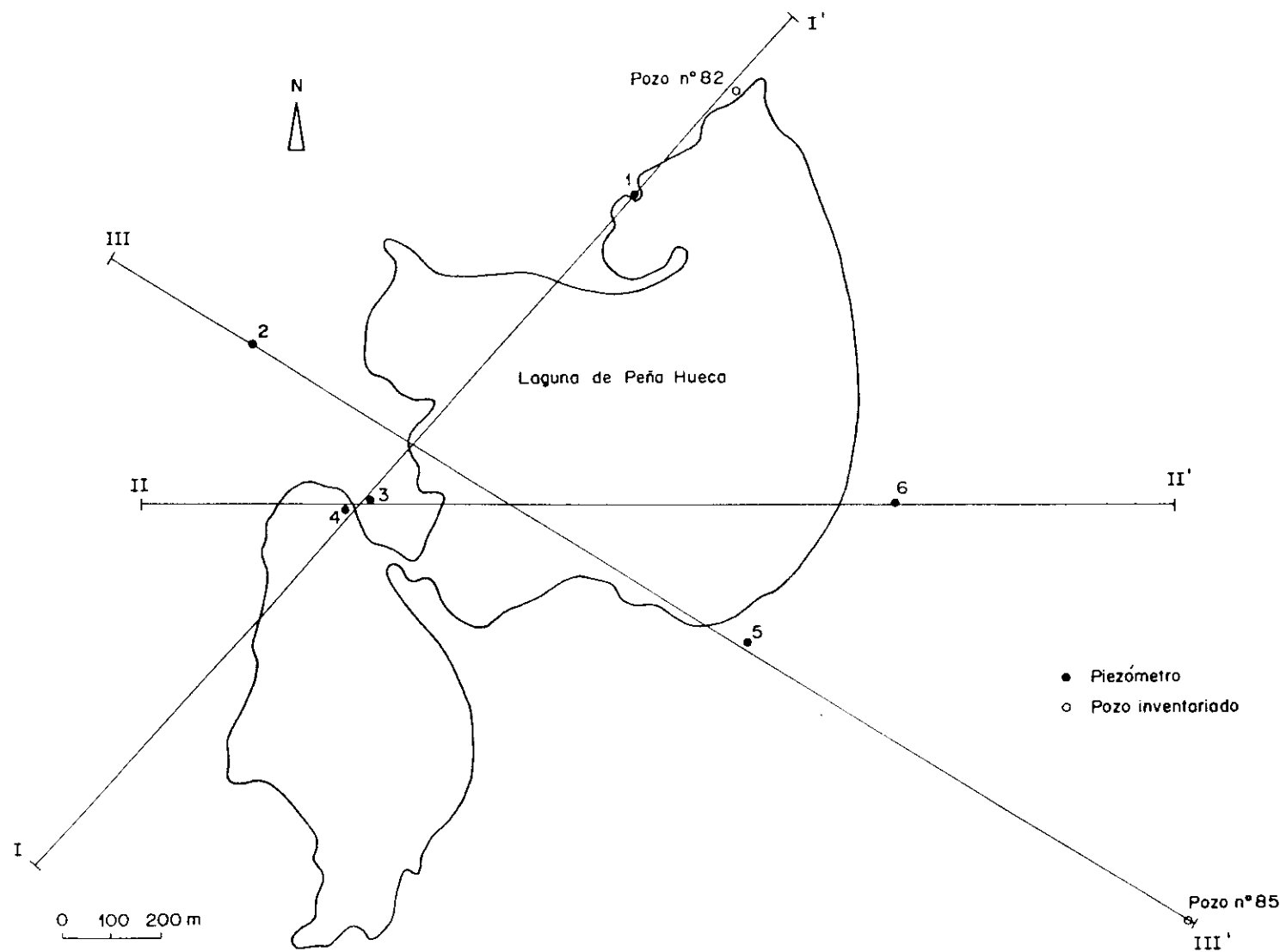
D: DIAMETRO DEL PIEZOMETRO ( mm )

Tabla 6.10.- Datos de las profundidades (en metros) del nivel freático en los piezómetros instalados en la laguna de Peña Hueca.

Esta laguna se encontraría rodeada por el N y por el E de una zona de recarga próxima, como puede observarse en los mapas del límite superior de la zona saturada (figs. n°s 6.3, 6.4 y 6.5), correspondientes a los meses de noviembre de 1991 y enero y septiembre de 1992. En la parte Norte, la recarga se produciría a través de las calizas pontienses (unidad M4-2) y de las margas y calizas vindobonienses (unidad M3-1), mientras que en el Este no aflorarían las primeras.

La laguna de Peña Hueca constituye la zona de descarga más alejada del borde impermeable paleozoico, de este área de estudio. El agua subterránea provendría de las zonas de recarga próximas (flujos locales) y de zonas de recarga más alejadas del NW (flujos regionales). Tan sólo existen dos pozos profundos en las proximidades de la laguna, n°s 80 y 81, que tienen 51 y 80 m, respectivamente. Como ya se comentó al describir la hidrogeología general del área estudiada, el bombeo en el pozo n° 80, produciría una inversión del flujo subterráneo, convirtiéndose la laguna en una zona de recarga en su parte norte. Lo mismo ocurriría con el pozo n° 81, pero dejó de funcionar a partir de septiembre de 1992.

En la fig. 6.27 se representa la laguna de Peña Hueca con la situación de los piezómetros y de los perfiles hidrogeológicos realizados. Como puede verse, la laguna tiene dos zonas casi independientes, unidas por un estrecho canal. En los 3 perfiles realizados, el mes de junio de 1992 es el que presenta un nivel de la lámina de agua más alto (a sólo 15 cm de la superficie). Esto es consecuencia de las intensas lluvias de días anteriores, como se comentó en el caso de Tirez (cap. 6.4.3.2). De modo similar a la laguna de Tirez, en el mes de septiembre de 1992, la laguna de Peña Hueca estaba seca. El nivel de la lámina de agua que se alcanza en esta laguna es, por lo general, menor que el alcanzado por la de Tirez. En las figs. 6.28 y 6.29 este nivel aparece a la misma altura que la lámina de agua o ligeramente por encima.



**Fig. 6.27.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos en la laguna de Peña Hueca.**

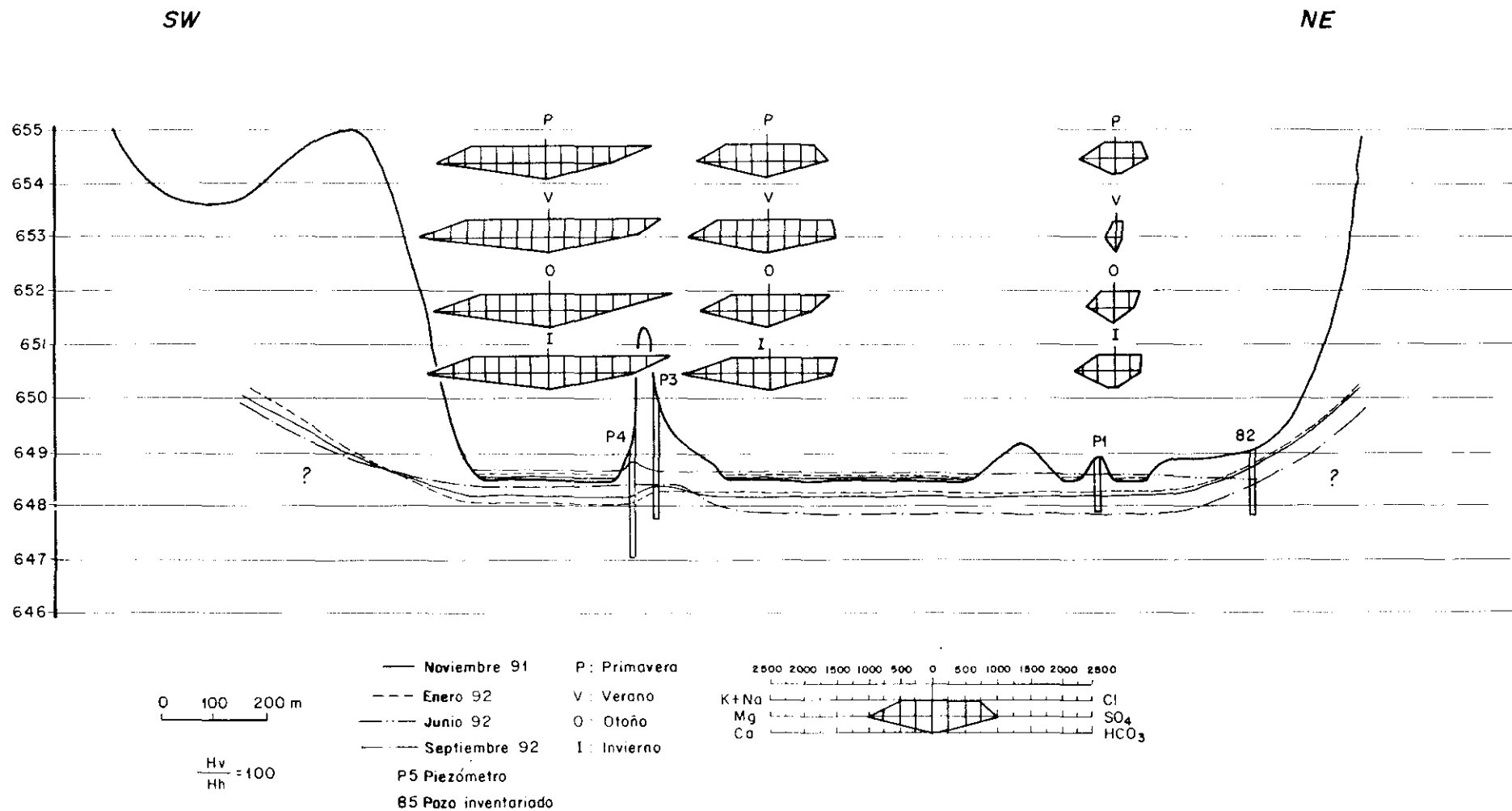


Fig. 6.28.- Perfil hidrogeológico I-I' de la laguna de Peña Hueca.



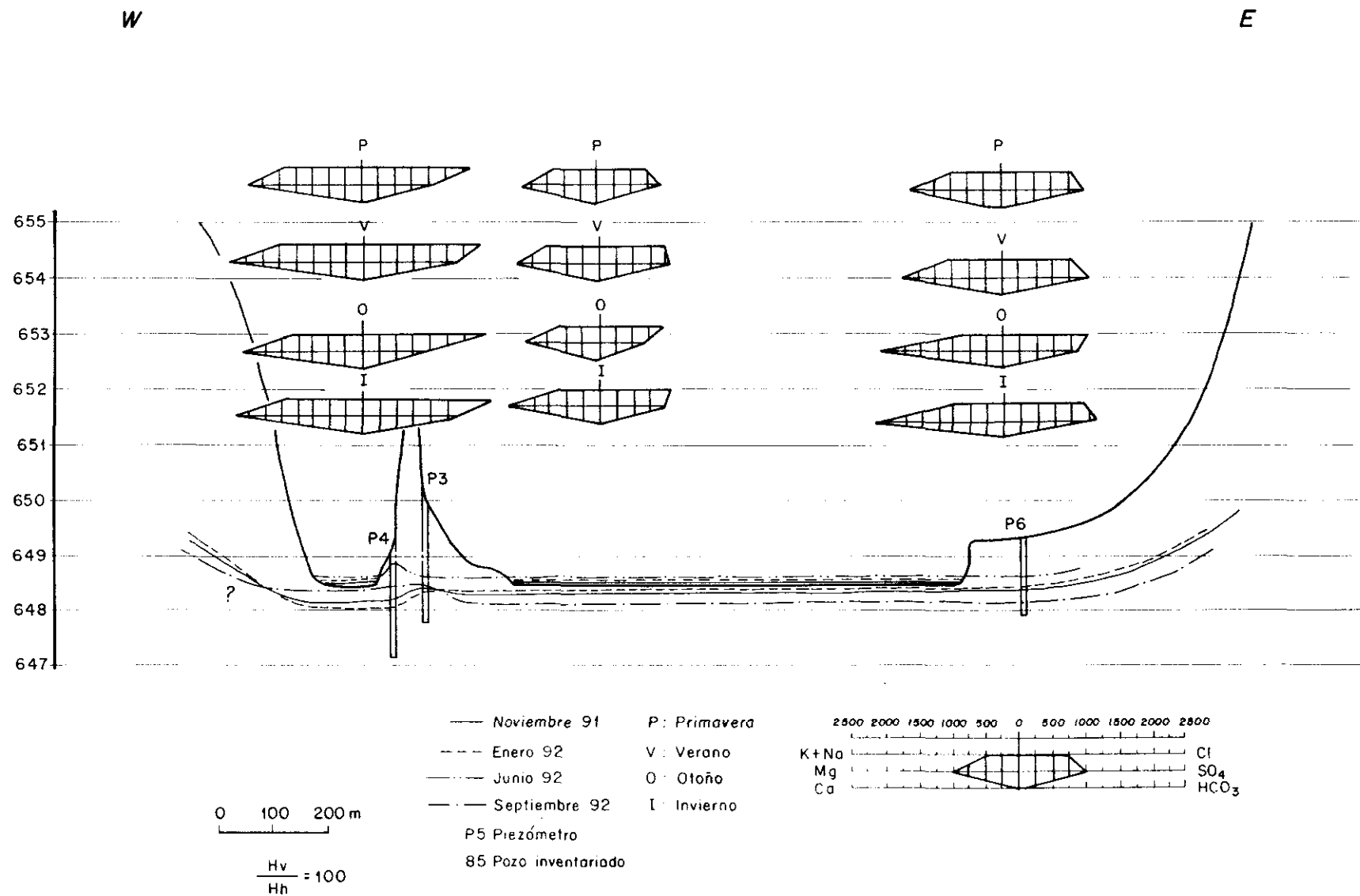


Fig. 6.29.- Perfil hidrogeológico II-II' de la laguna de Peña Hueca.

El nivel freático, no se encuentra a la misma profundidad en las dos zonas o lóbulos de la laguna. En la parte sur, el nivel freático menos próximo a la superficie, sería el de enero de 1992, mientras que en la parte norte, correspondería al mes de septiembre de 1992. De esta manera, en enero el nivel estaría a 40 cm de profundidad respecto a la superficie en la zona sur y a 20 cm en la zona norte. Estas diferencias son mayores si consideramos el mes de septiembre de 1992. En la parte sur, el nivel freático se encontraría a unos 10 cm del fondo de la laguna, mientras que en la laguna norte estaría a unos 60 cm (fig. 6.28). El mismo hecho se aprecia en la fig. 6.29. Estas diferencias centimétricas de la profundidad del nivel freático, pueden deberse a un error en la nivelación topográfica o a la influencia de bombeos próximos.

En un análisis somero de la química de muestras de agua de los piezómetros (figs. n°s 6.28, 6.29 y 6.30) representada gráficamente mediante diagramas de Stiff modificados, es significativa la diferencia de salinidad que existe entre los piezómetros 1 y 5 por una parte, y los demás. Aunque el quimismo de las aguas se estudiará con mayor detalle en el Capítulo de Hidrogeoquímica, puede ser debido a un sistema de descarga local ya que, como se comentó anteriormente, existe una zona de recarga a lo largo de una franja que va rodeando la laguna por el Norte y Este de la misma. En la fig. 6.30 se observa esta zona de recarga que sería el origen del agua subterránea que descargaría en la zona donde se encuentra el piezómetro 5.

Por tanto, la laguna de Peña Hueca sería una zona de descarga, que recibiría flujos subterráneos de carácter local y regional. No obstante, en los años secos, como el 1991/92, los flujos subterráneos no llegan directamente a la laguna, pues la superficie freática queda sólo próxima a ella (menos de un metro de profundidad) y la evaporación del agua se produce por capilaridad. La influencia de dos pozos de bombeo que existen al NW de la laguna y muy próximos a ella, parece jugar un papel importante en el funcionamiento hidrológico de la laguna, ya que, cuando bombean, los niveles descienden por debajo de la superficie de la laguna, produciendo un flujo de agua subterránea desde ésta hacia los

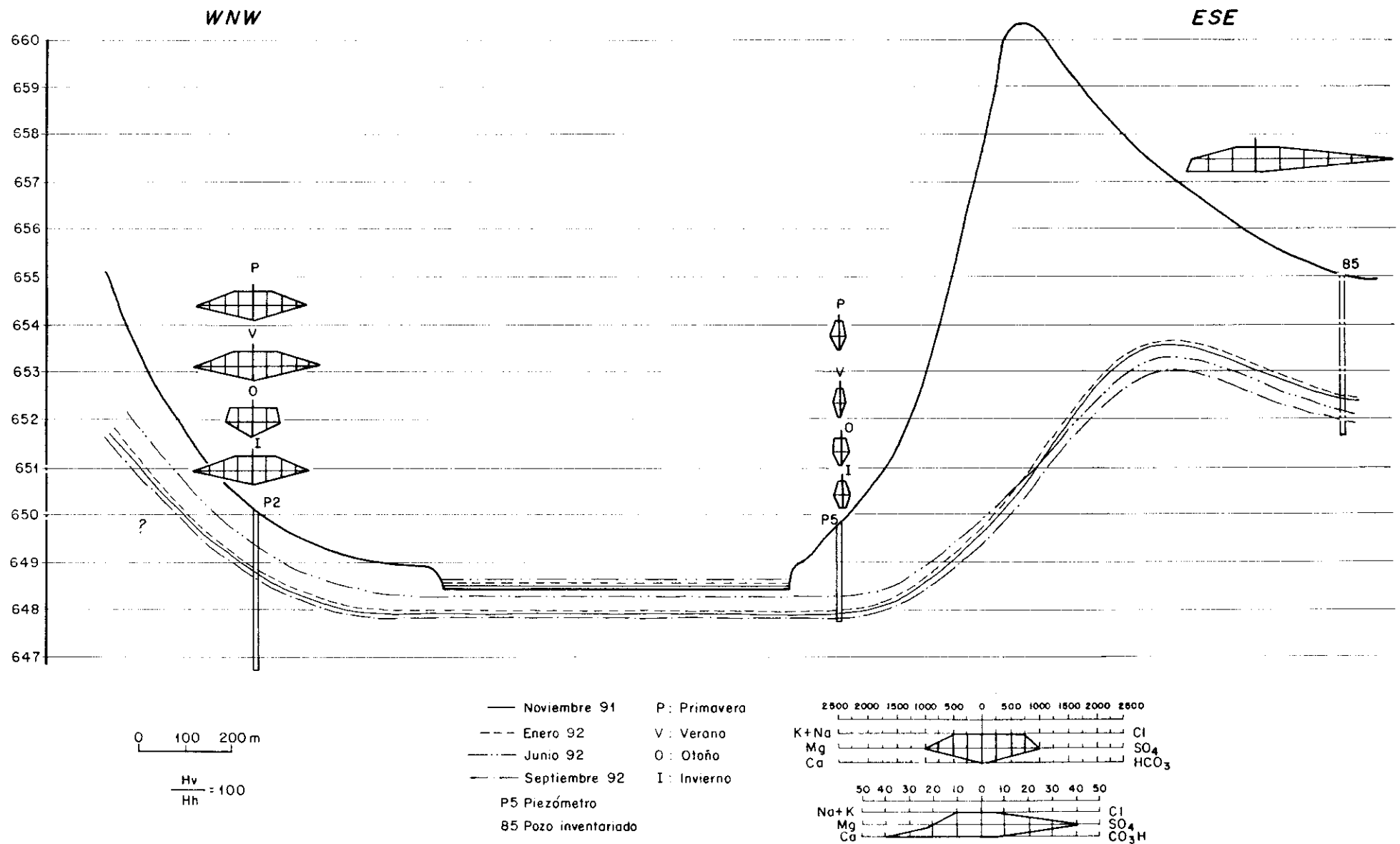


Fig. 6.30.- Perfil hidrogeológico III-III' de la laguna de Peña Hueca.

pozos. Esta laguna de Peña Hueca, tendría un funcionamiento hidrológico similar a la de Tirez en los años secos: la descarga de agua subterránea sería por capilaridad, siendo la precipitación directa a la laguna y la escorrentía superficial, las principales entradas de agua.

#### **6.4.4.- Aplicación de un modelo digital**

##### **6.4.4.1.- Fundamentos teóricos**

Se ha considerado conveniente llevar a cabo un modelo digital simplificado, para representar las condiciones del flujo subterráneo existentes en la zona de estudio, y poder conocer la forma de la red de flujo y explicar la variación de niveles piezométricos en las diferentes zonas.

El modelo digital utilizado ha sido una versión modificada del modelo de Prickett y Lonquist (1971) realizada por el Catedrático de Física Aplicada, Dr. D. Joaquín Cruces de Abia. Se trata de un modelo matemático bidimensional que aproxima la ecuación general del flujo subterráneo por diferencias finitas (la solución de dicha ecuación se obtiene para un serie de puntos discretos en el espacio y en el tiempo), resolviendo el sistema de ecuaciones que resulta mediante una variante del método implícito en dirección alternante. El modelo proporciona, como resultado, el potencial hidráulico en cada punto, en un medio previamente discretizado. A partir de estos valores, se puede dibujar la red de flujo que resuelve el problema, bajo las condiciones de contorno que se le han especificado. También se pueden obtener los caudales que circulan por cada zona, y en particular, los de entrada y salida por la superficie libre, que representarían las recargas y descargas en los distintos tramos del perfil.

El modelo es, en definitiva, una importante herramienta de trabajo que nos va a permitir realizar la simulación del comportamiento del acuífero, y comprobar la viabilidad

y coherencia de los datos introducidos. Para poder definir el movimiento del agua en un acuífero se necesita (Custodio y Llamas, 1983, pág. 1578):

- a) La descripción de su geometría.
- b) La determinación de los parámetros hidráulicos.
- c) Las leyes que rigen el movimiento del agua.
- d) Las condiciones en los límites del sistema.
- e) Las condiciones del sistema en un tiempo  $t = 0$ .
- f) La descripción de las acciones exteriores al sistema.

Con la aplicación de un modelo, en este caso digital, no sólo se va a obtener una idea del funcionamiento y comportamiento general del acuífero, sino que también se pueden conocer cuáles son los parámetros y las acciones que tienen más influencia en el comportamiento del sistema. No se trata, por tanto, de obtener resultados exactos en operaciones óptimas del análisis de cualquier sistema real, sino de tener una explicación coherente y factible de lo que puede ocurrir en la realidad.

#### 6.4.4.2.- **Hipótesis**

Se trata de realizar un modelo bidimensional en un perfil vertical.

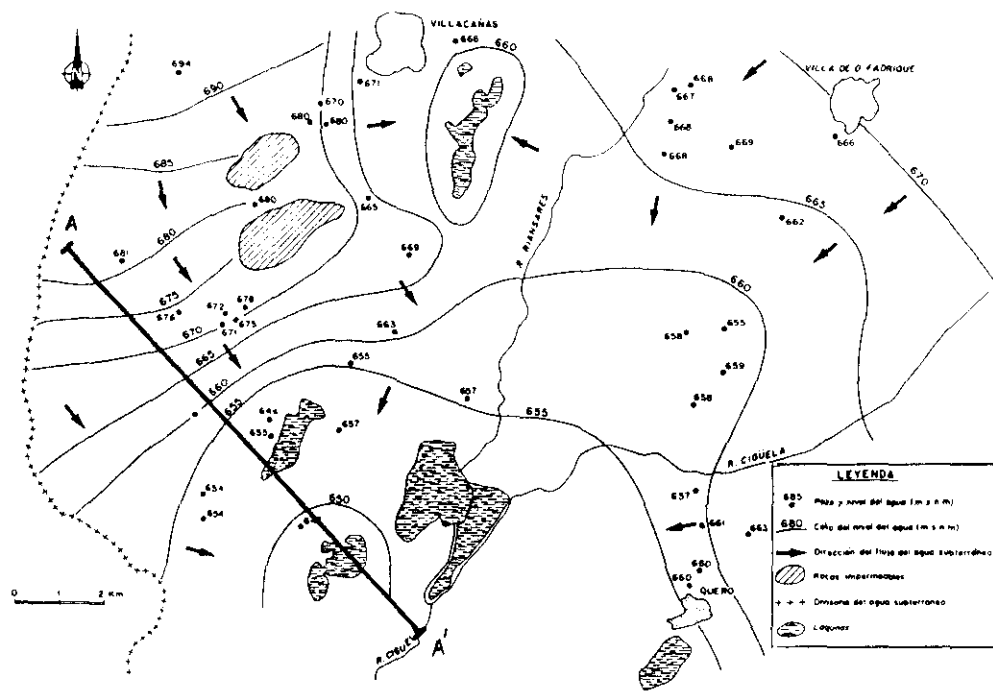
En primer lugar, es necesario definir la geometría del perfil, y las condiciones en los límites, tanto espaciales como temporales. Por tanto, las hipótesis de partida fueron las siguientes:

- 1.- El modelo se ha realizado en régimen permanente, es decir, los niveles no varían con el tiempo.
- 2.- Los límites del sistema van a ser:

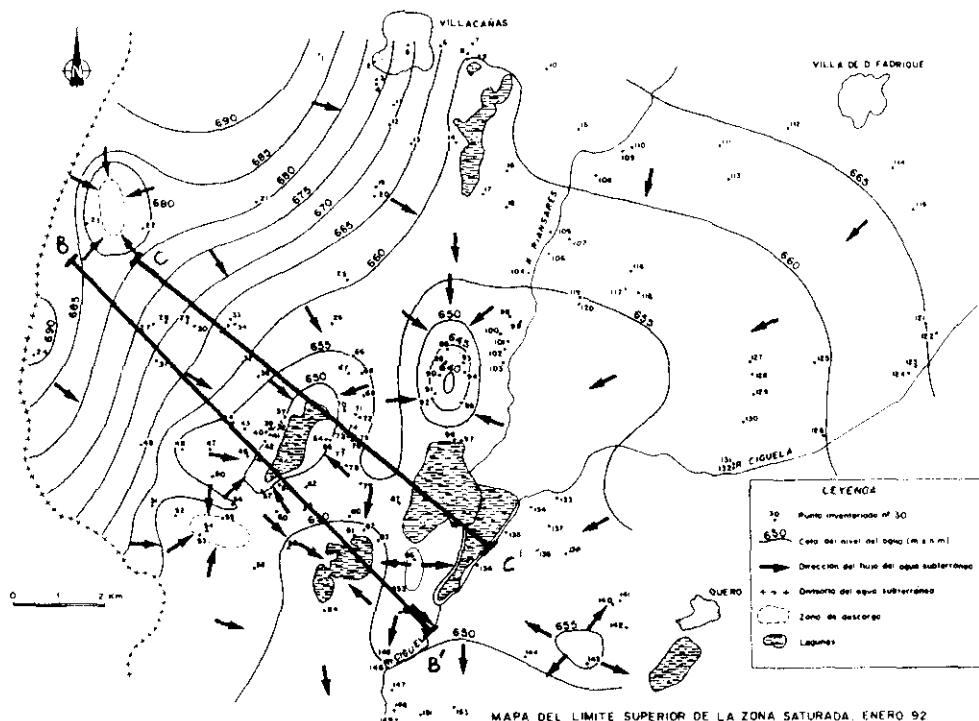
- 2.1.- El límite superior va a ser el límite superior de la zona saturada.
- 2.2.- El límite inferior lo constituye el basamento paleozoico y se ha trazado a partir de la información obtenida de diferentes sondeos.
- 2.3.- El límite lateral izquierdo va a ser el contacto con los materiales paleozoicos (barrera física) y una divisoria de aguas subterráneas (barrera hidráulica). El primer caso correspondería a los perfiles A-A' y B-B', mientras que el segundo correspondería al perfil C-C' (fig. 6.31).
- 2.4.- El límite lateral derecho estaría constituido por el río Cigüela que, para la comprensión del funcionamiento hidrogeológico del área de estudio, va a comportarse como eje de simetría.

Por tanto, hemos considerado como bordes impermeables, el límite inferior y los límites laterales.

El modelo digital se ha aplicado a 3 perfiles (fig. 6.31). El perfil A-A' y B-B' es el mismo pero el primero se ha realizado a partir del mapa del límite superior de la zona saturada, en enero de 1976, que elaboraron Octavio de Toledo y López-Camacho (1976), (situación sin perturbar o poco perturbada) mientras que el B-B' corresponde a la situación del límite superior de la zona saturada en enero de 1992, es decir, 16 años después. El perfil C-C' presenta una dirección distinta a los anteriores y también corresponde a la situación del límite superior de la zona saturada en enero de 1992. Se ha procurado que la dirección del perfil fuera perpendicular a las equipotenciales y, por tanto, paralela a la dirección del flujo subterráneo, con objeto de poder utilizar razonablemente un modelo bidimensional vertical. Hay que hacer la observación de que la situación actual no puede considerarse como de equilibrio, por lo que los resultados presentados, correspondientes a régimen permanente, sólo constituirían una primera aproximación si se mantiene la situación actual hasta alcanzar un nuevo régimen estacionario en valores medios anuales.



MAPA DEL LIMITE SUPERIOR DE LA ZONA SATURADA. ENERO 76 (SGOP)



MAPA DEL LIMITE SUPERIOR DE LA ZONA SATURADA. ENERO 92

**Fig. 6.31.- Mapa de situación de los perfiles hidrogeológicos utilizados en el modelo de flujo de agua subterránea Prickett.**

#### 6.4.4.3.- Parámetros hidráulicos

Para el modelo digital utilizado, ha sido necesario estimar la permeabilidad horizontal, la permeabilidad vertical y el coeficiente de almacenamiento tanto en los nudos de la zona saturada como en los nudos restantes.

Los valores de la permeabilidad horizontal se han obtenido a partir de valores de la transmisividad estimados de las fichas del inventario de puntos de agua subterránea (anexo 3) y de la bibliografía en función de las distintas litologías y han sido los siguientes (Custodio y Llamas, 1983, pág. 471):

- a) Materiales triásicos: 0'6 m/día.
- b) Materiales terciarios: 2'0 m/día.
- c) Materiales cuaternarios: 20 m/día.

Se ha considerado una anisotropía de 100, es decir, la permeabilidad vertical sería 100 veces menor que la horizontal ( $K_v = K_h/100$ ).

En cuanto al coeficiente de almacenamiento, los valores asignados han sido los siguientes:

- a) Nudos de nivel constante en la superficie libre:  $10^6$ .
- b) Nudos por debajo de la superficie libre:  $10^{-6}$ .

Los nudos de nivel constante presentan un coeficiente de almacenamiento tan elevado para simular el comportamiento de un nudo de nivel aproximadamente constante para que, con los caudales que debe suministrar, la variación de nivel sea inapreciable. Al tratarse de régimen permanente, los resultados finales no dependen del coeficiente de almacenamiento, por lo que se supuso muy pequeño para aumentar la rapidez de obtención del régimen permanente en el modelo.



#### 6.4.4.4.- Discretización y escala

En los tres perfiles se discretizó el acuífero con una malla rectangular variable. El número de filas y columnas es distinto en cada perfil considerado:

- a) Perfil A-A': 21 filas y 25 columnas.
- b) Perfil B-B': 23 filas y 25 columnas.
- c) Perfil C-C': 25 filas y 44 columnas.

El tamaño de las celdas en la horizontal es de 500 m para los perfiles A-A' y B-B' y 250 m para el perfil C-C', y en la vertical es de 5 y 10 m para los 3 perfiles, con la siguiente distribución:

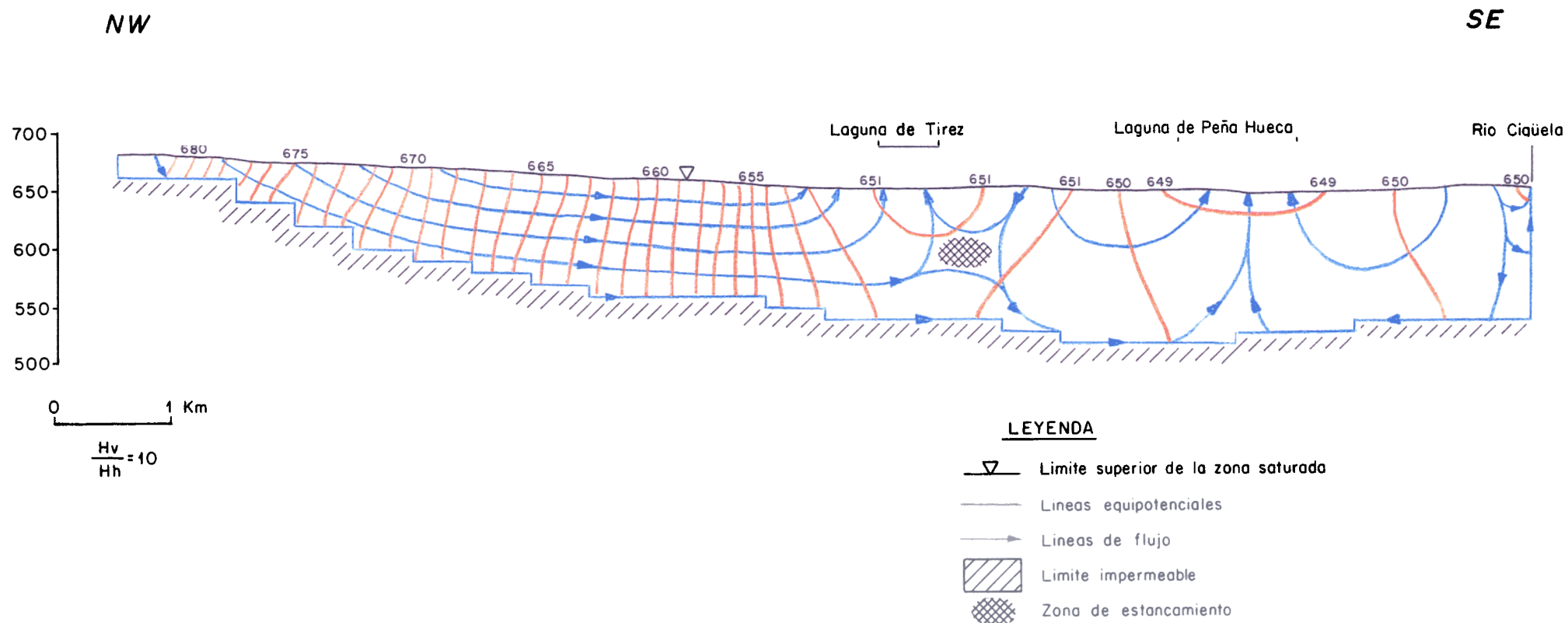
- a) Perfil A-A': 5 m en las 8 primeras filas.
- b) Perfil B-B': 5 m en las 10 primeras filas.
- c) Perfil C-C': 5 m en las 10 primeras filas.

En cuanto a la escala, los perfiles se trazaron en escala horizontal 1:50.000, siendo la escala vertical 10 veces más grande (1:5.000). La razón de este cambio de escala reside en la anisotropía del acuífero. Como es sabido, las ecuaciones de un medio anisótropo pero homogéneo, de permeabilidades principales  $K_x$  y  $K_y$ , son idénticas a las de un medio homogéneo e isótropo de permeabilidad  $K^*$  cuyo recinto de definición fuera una deformación del original con escalas  $H_x = \sqrt{K^*/K_x}$ ; y  $H_y = \sqrt{K^*/K_y}$ . El medio resultante, denominado usualmente medio isótropo equivalente, permite resolver los problemas de flujo en el medio original realizando el mencionado cambio de escalas. La permeabilidad del medio isótropo equivalente sería  $K^* = \sqrt{K_x \cdot K_y}$ . En consecuencia, si utilizamos  $H_y = 1$  para la escala vertical y  $K^* = K_y$ , la escala horizontal resultaría:  $H_x = \sqrt{K_y/K_x} = \sqrt{1/100} = 1/10$ , con lo que el medio isótropo equivalente tendría una escala vertical 10 veces mayor que la horizontal.

De este modo, el medio transformado es isótropo y la red de flujo que se puede obtener a partir del potencial hidráulico en cada nudo, debe ser ortogonal. Por tanto, es posible trazar las líneas de flujo perpendiculares a las equipotenciales.

El modelo suministra los niveles piezométricos en todos los nudos de la red. A partir de estos valores, se trazaron las líneas equipotenciales en cada perfil, equidistantes 1 m, y, después, perpendiculares a ellas, las líneas de flujo. La red de flujo resultante puede verse en las figs. n<sup>os</sup> 6.32, 6.33 y 6.34. Las dos primeras figuras son muy similares puesto que se trata del mismo perfil. Se observa un descenso del potencial hidráulico, después de 16 años, en las zonas de descarga, de las lagunas endorreicas de Tirez y Peña Hueca. Existen flujos regionales, intermedios y locales que coinciden con la descripción hidrogeológica comentada anteriormente. La laguna de Tirez recibiría del NW un flujo intermedio y regional y del SE un flujo local. La laguna de Peña Hueca recibiría flujos regionales intermedios y locales tanto del NW como del SE. Se observa también en estos dos perfiles (figs. n<sup>os</sup> 6.32 y 6.33), una zona de estancamiento, donde confluyen las líneas de flujo. La velocidad del agua en estas zonas es muy pequeña, incluso puede ser nula; el tiempo de residencia es mucho mayor y la composición química del agua subterránea difiere de la que correspondería a un agua cuyo recorrido fuese el de una de las líneas de flujo que convergen.

En el perfil C-C' (fig. 6.34), las zonas de descarga principales serían la laguna de Tirez y el río Cigüela. Esta laguna tendría flujos locales o intermedios y regionales desde el SE. El río Cigüela sería una zona de descarga de flujos locales (figs. n<sup>os</sup> 6.32, 6.33 y 6.34) y también regionales (fig. 6.34). Existiría (fig. 6.34) una pequeña zona de descarga de flujos muy locales en las proximidades y al NW de la laguna del Taray. Correspondería a una descarga del acuífero calizo pontiense, que en la realidad se traduce en pequeñas y localizadas surgencias de agua subterránea en esa zona. Es significativo el contraste del gradiente hidráulico entre la mitad noroeste del perfil y la mitad sureste. Este hecho va a influir decisivamente en la velocidad del agua subterránea y, por tanto, en el tiempo de



**Fig. 6.32.- Modelo digital de flujo subterráneo. Perfil A-A'.**

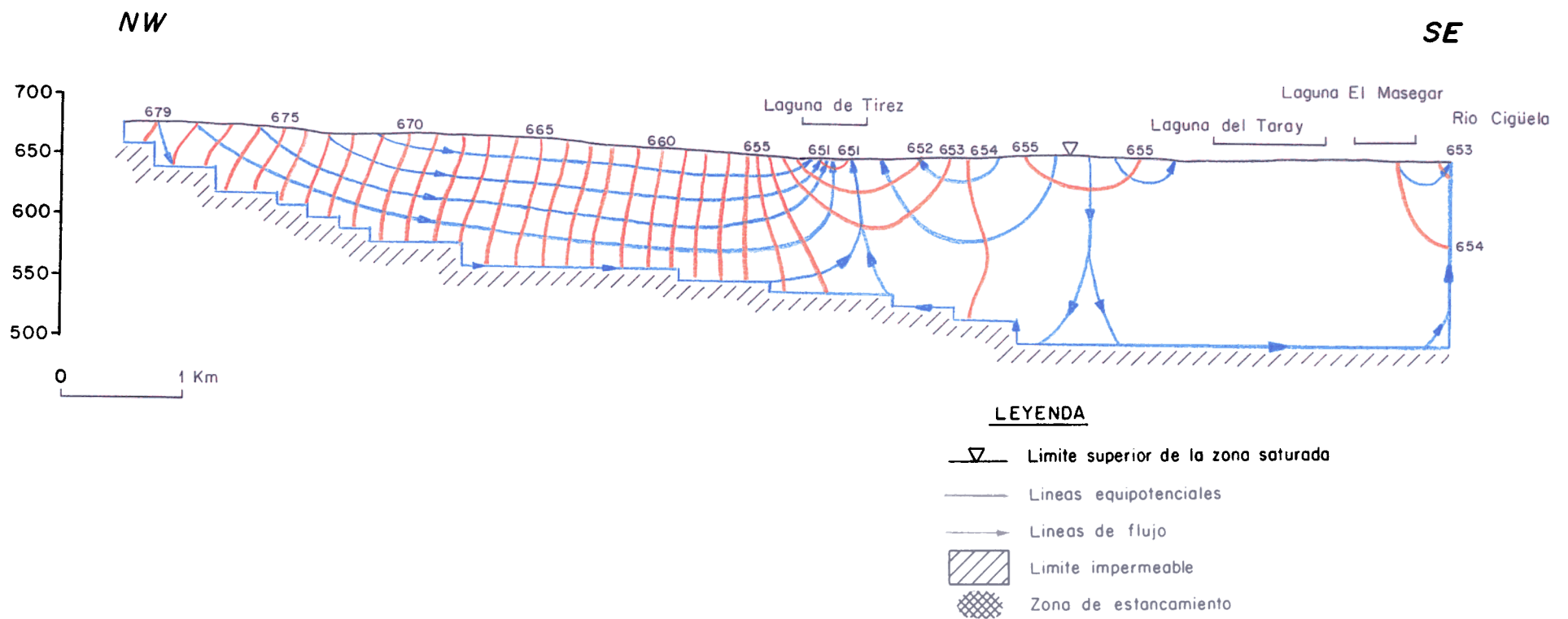
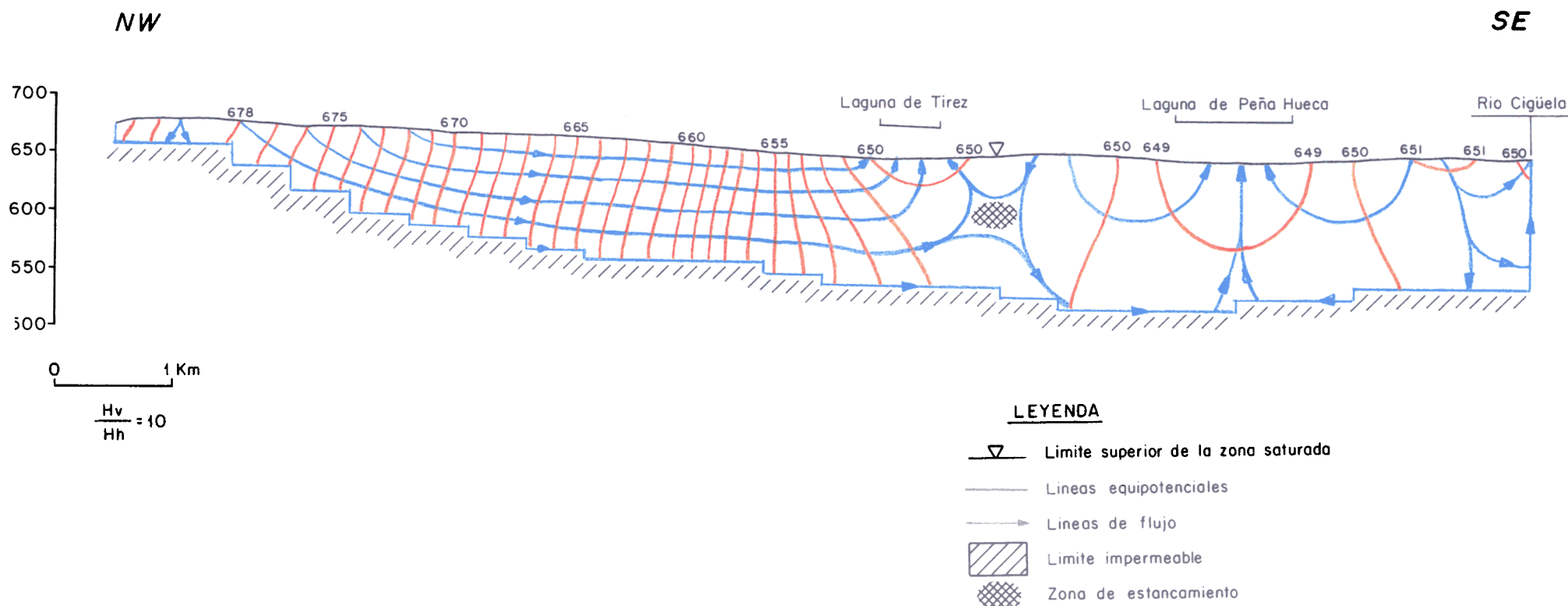


Fig. 6.34.- Modelo digital de flujo subterráneo. Perfil C-C'.



**Fig. 6.33.- Modelo digital de flujo subterráneo. Perfil B-B'.**

residencia del agua en el acuífero. También puede observarse en este perfil, que las lagunas del Taray y de El Masegar, no constituirían zonas de descarga, puesto que quedarían ligeramente descolgadas del nivel freático.

Los resultados del modelo digital realizado, son coherentes con el esquema de flujo planteado. El funcionamiento hidrogeológico es similar al propuesto por Toth (1962): la recarga se produciría en las zonas elevadas y la descarga en las zonas deprimidas (lagunas endorreicas y río Cigüela). La distribución de la recarga, si bien no uniforme, parece bastante razonable y plausible.

#### **6.4.4.5.- Calibración del modelo**

Como es difícil obtener un resultado satisfactorio con una única ejecución del programa, es necesario realizar sucesivas ejecuciones hasta lograr un buen ajuste del modelo. Para conseguir ese ajuste hace falta calibrar el modelo. Para nuestro modelo se podrían utilizar 2 procedimientos fundamentalmente:

- a) Dar como datos los valores de recarga y comparar los niveles piezométricos obtenidos con los observados.
- b) Imponer los niveles observados como nudos de nivel constante y calibrar el modelo con los valores de recarga y su distribución suministrados por el modelo.

Se ha seguido la opción b) ya que los datos disponibles más fiables eran los de piezometría, y el modelo es más sencillo de plantear al tratarse de un flujo en superficie libre.

En el proceso de calibración se probaron diferentes valores de permeabilidad y relación de anisotropía hasta obtener una distribución de la recarga que pudiera considerarse

como razonable. Respecto al valor de la recarga ésta puede variar de unas zonas a otras en función de múltiples factores. Se han obtenido resultados de la recarga coherentes con los estimados teóricamente, si bien, estos valores varían en función de la permeabilidad asignada en cada zona.

En el anexo 5, se presentan los datos de entrada al modelo y los resultados obtenidos en cada perfil. Respecto a los datos de entrada, se han presentado conforme requiere el programa FORTRAN para su consiguiente ejecución. Los resultados obtenidos por el modelo, en la versión utilizada por el Dr. D. Joaquín Cruces de Abia, son los siguientes:

- a) Niveles piezométricos en cada nudo (en metros).
- b) Caudales verticales entre el nudo (I,J) y el nudo (I,J+1) (en m<sup>3</sup>/día/metro lineal de acuífero).
- c) Caudales horizontales entre el nudo (I,J) y el nudo (I+1,J) (en m<sup>3</sup>/día/metro lineal de acuíferos).
- d) Representación semigráfica por categorías, una vez que se ha asignado a cada una el correspondiente intervalo de niveles.
- e) Datos globales de caudales (en m<sup>3</sup>/día/metro lineal de acuífero):
  - Caudal que entra por la superficie libre.
  - Caudal que sale por la superficie libre.
  - Balance de caudales en la superficie libre.
  - Error de cierre de caudales.
- f) Distribución de la recarga (en mm/año).

En los tres perfiles considerados, se ha seguido el mismo procedimiento. Con los datos de entrada que figuran en el anexo 5, se ha ejecutado el programa para valores distintos de incremento de tiempo inicial (Delta inicial) y de número de pasos (Steps), con objeto de pasar de una distribución inicial de niveles piezométricos arbitraria (uniforme de 660 m) a la correspondiente al régimen permanente con las condiciones de contorno

impuestas. El hacer la simulación en tres pasos, mejora la precisión de los resultados, especialmente en lo que se refiere al cálculo de caudales, como puede verse en el error de cierre en caudales que puede considerarse como un criterio de error respecto a la ecuación de conservación de la masa. Estos valores han sido los siguientes:

	Perfil A-A'			Perfil B-B'			Perfil C-C'		
Nombre	Enero 1976			Enero 1992			Masegar, Enero 1992		
N Steps	30	20	20	30	20	20	30	20	20
Delta inicial (días)	1.000	10	5	1.000	10	5	1.000	10	5
Delta final (días)	1'59x10 <sup>4</sup>	61'2	30'6	1'59x10 <sup>4</sup>	61'2	30'6	1'59x10 <sup>4</sup>	61'2	30'6
Error (m)	0'07	0'08	0'069	0'07	0'077	0'07	0'099	0'08	0'09
Tiempo final (días)	1'64x10 <sup>5</sup>	573	286	1'64x10 <sup>5</sup>	573	286	1'64x10 <sup>5</sup>	573	286
Error cierre caudales (%)	1'98	1'34	0'91	1'58	1'07	0'79	-0'22	-0'29	-0'20

En el anexo 5, sólo aparecen los resultados obtenidos por el modelo, correspondientes a la tercera columna de cada perfil, que puede considerarse como la situación estacionaria definitiva. La simulación se prolonga durante el tiempo necesario para que en los dos últimos pasos, la distribución de niveles piezométricos sea coincidente.

#### 6.4.4.6.- Cálculo de isocronas

Para conocer el orden de magnitud del tiempo de residencia del agua en el acuífero, se obtuvieron las isocronas o líneas en las que el agua tiene la misma edad. El cálculo se hizo aplicando la Ley de Darcy a la red de flujo que resultó del modelo. El procedimiento que se ha seguido consiste en determinar los tiempos en cada uno de los nudos de intersección de las equipotenciales y las líneas de corriente. La expresión que resulta es:



$$\Delta t = \frac{\Delta L}{V \cdot m} = \frac{m \Delta L^2}{K_x \cdot \Delta h}$$

siendo:

$\Delta t$ : tiempo que tarda el agua en recorrer la distancia  $\Delta L$ .

$\Delta L$ : distancia real en metros, entre dos puntos a lo largo de una línea de flujo.

$K_x$ : permeabilidad horizontal.

$\Delta h$ : diferencia de potencial entre dos puntos a lo largo de una línea de flujo.

$m$ : porosidad eficaz.

Como la porosidad eficaz ( $m$ ), la permeabilidad horizontal ( $K_x$ ) y la pérdida de carga ( $\Delta h$ ) son constantes en toda la sección, el único parámetro a determinar es  $L$  (longitud media a lo largo de cada línea de corriente entre cada dos equipotenciales). El método operativo se reduce a ir midiendo estas distancias desde los puntos de infiltración hasta los de descarga, calculando, en cada nudo, la edad del agua. Por último, basta con dibujar las isolíneas por interpolación entre los valores calculados en estos puntos (Martínez Alfaro y López-Camacho, 1981).

Se ha considerado un valor de la porosidad eficaz del 10 % y de la permeabilidad horizontal de 0'6 m/día. En las figs. 6.32 bis, 6.33 bis y 6.34 bis, se han representado las isocronas calculadas por el procedimiento explicado. Las zonas de recarga corresponderían a la isocrona 0. En los dos primeros perfiles, las edades del agua subterránea oscilan entre 100 años y más de 3.000 años. La laguna de Tirez recibiría aguas subterráneas con una edad entre 500 y 1.000 años, mientras que en la laguna de Peña Hueca encontraríamos aguas desde 500 hasta más de 3.000 años. Como puede verse en las figuras anteriores, las isocronas quedan interrumpidas en la zona de estancamiento.

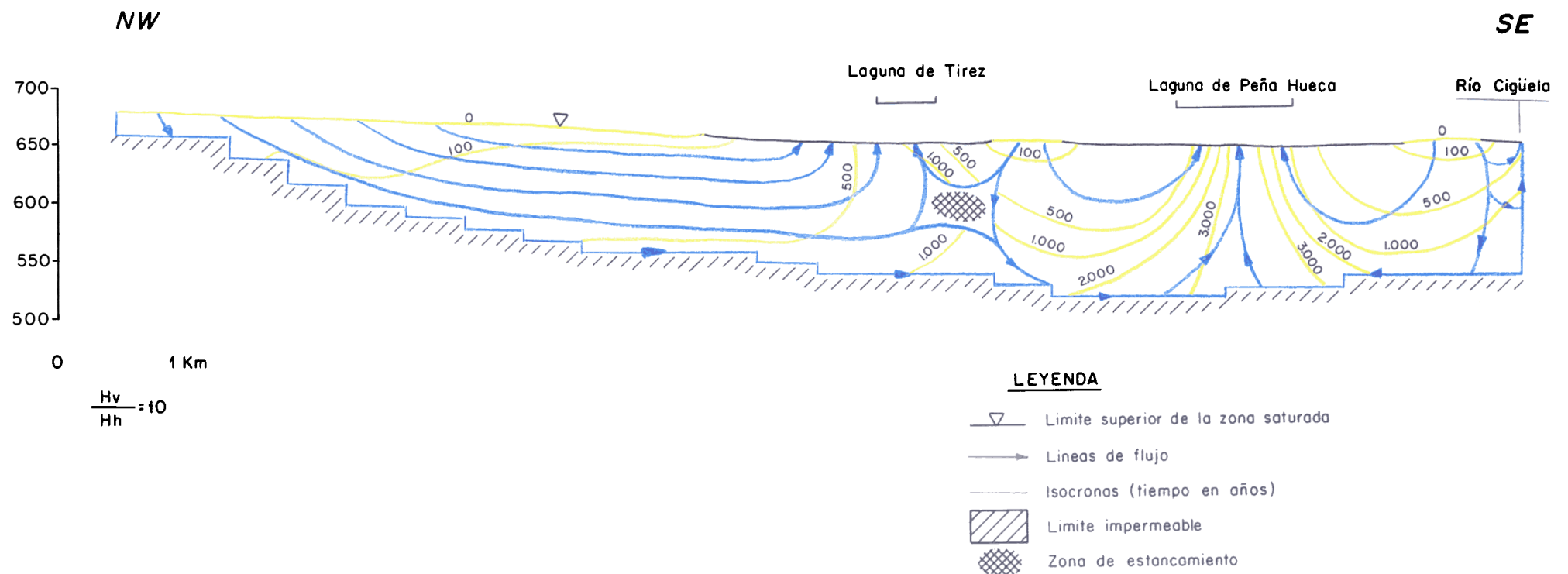


Fig. 6.32 bis.-Líneas de flujo e isocronas en el perfil A-A'.

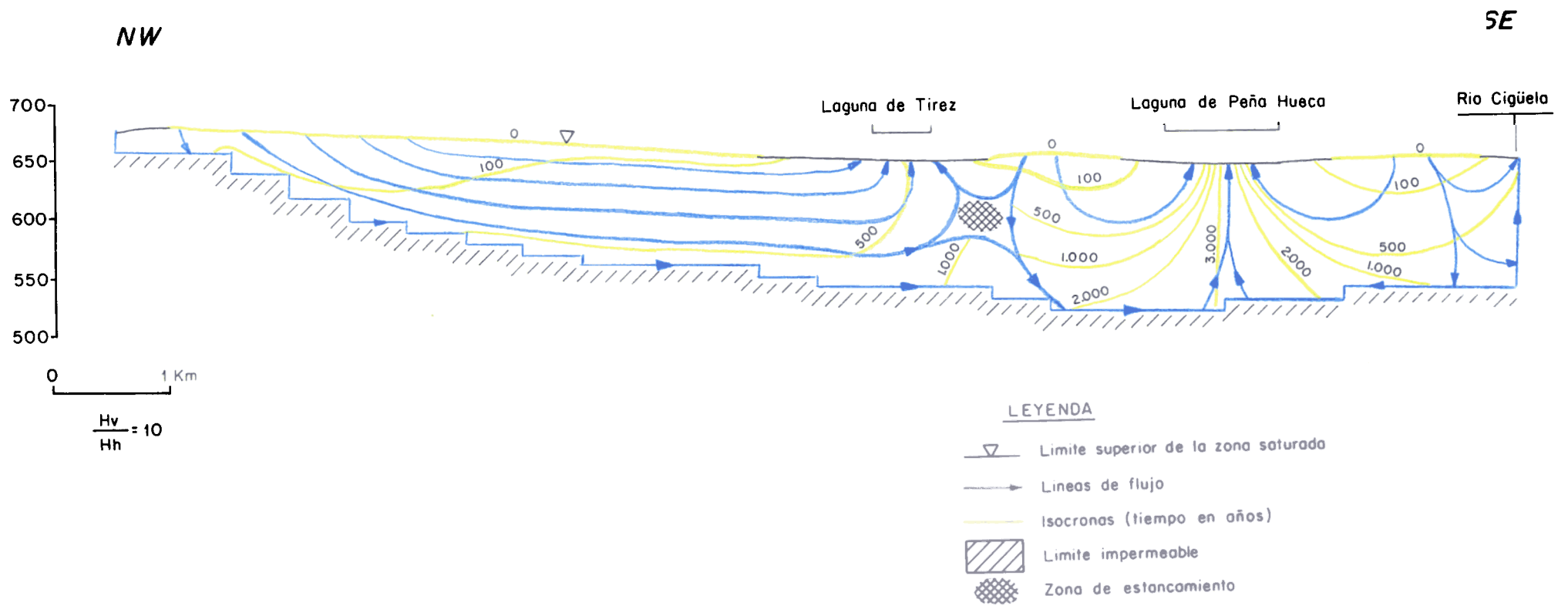


Fig. 6.33 bis.-Líneas de flujo e isocronas en el perfil B-B'.

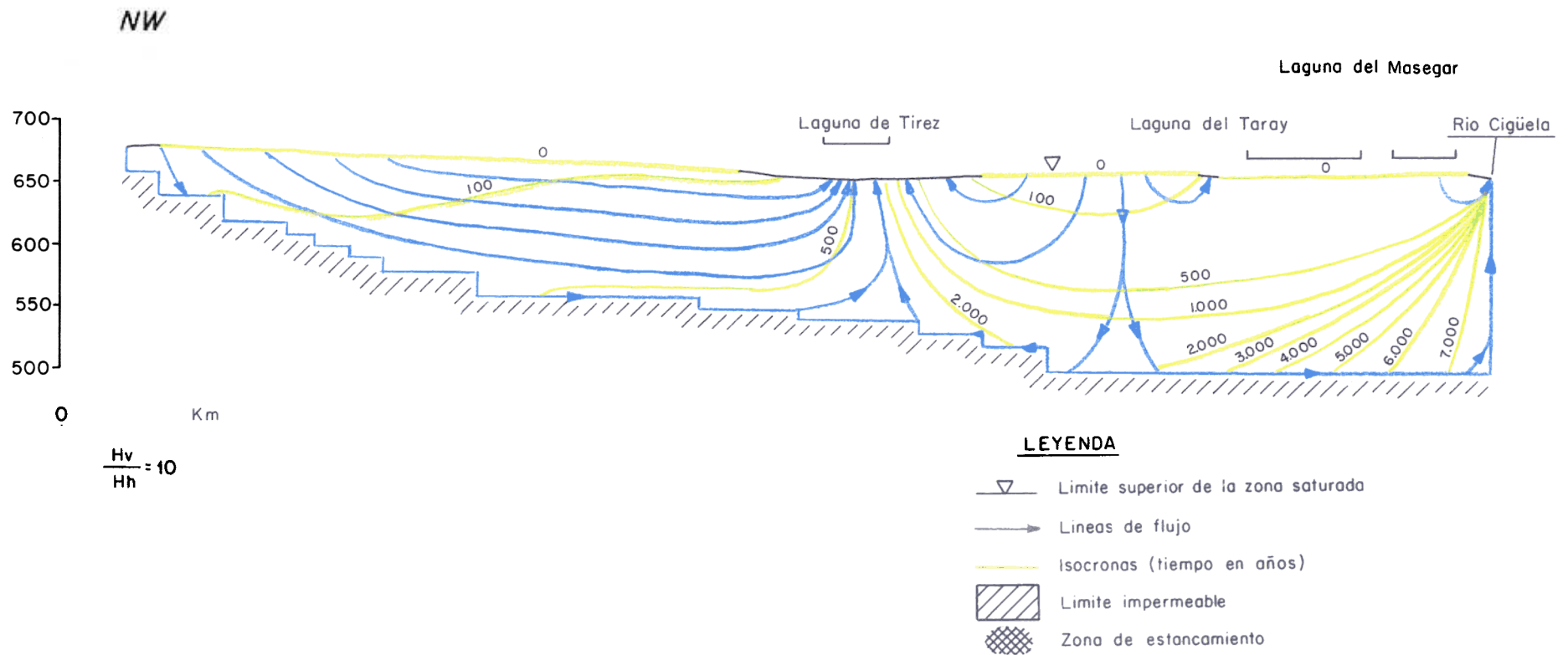


Fig. 6.34 bis.-Líneas de flujo e isocronas en el perfil C-C'.

Respecto al perfil C-C' (fig. 6.34 bis), al ser la distribución de las líneas de corriente distinta a la de los perfiles anteriores, las edades del agua van a ser diferentes.

Las líneas de corriente que descargan en la laguna de Tirez tendrían una edad comprendida entre 300 y 900 años si proceden del NW, mientras que si el flujo proviene del SE. la edad oscilaría entre 700 y 3.000 años. En el primer caso -zona de recarga situada al NW- las aguas subterráneas que descargan en la laguna de Tirez, pueden ser hasta 200 años más jóvenes que las de las figs. 6.32 bis y 6.33 bis, ya que la laguna está más próxima a la zona de recarga, aproximadamente 1 km y, por tanto, su recorrido es menor.

En la zona sureste del perfil de la fig. 6.34 bis, el flujo es considerablemente más lento que en el sector noroeste. La principal descarga se produciría en el río Cigüela, y la edad del agua subterránea estaría comprendida entre unos 500 años y más de 7.000 años. Esta elevada edad se debe a que la trayectoria recorrida por el agua entre dos líneas equipotenciales es muy grande, en otras palabras, la modificación de niveles producida incrementaría considerablemente el tiempo de residencia en esta zona del acuífero.

## 6.5.- EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS

### 6.5.1.- Marco regional (evolución de la red del ITGE)

Para observar las fluctuaciones de los niveles piezométricos a lo largo del tiempo, se han tomado mensualmente medidas en la gran mayoría de los puntos inventariados, durante el año hidrológico 1991-92.

El nivel de las aguas subterráneas varía con el tiempo por causas diversas. Estas oscilaciones pueden ser debidas a causas naturales o bien por efecto de bombeos. A veces no es fácil distinguir el origen de tales cambios en los niveles del agua subterránea. Estas oscilaciones pueden ser rápidas o lentas, periódicas o irregulares, producidas por causas

directas o indirectas. Causas directas, que suponen un cambio en el almacenamiento subterráneo serían:

- a) Sucesión de épocas secas y épocas húmedas.
- b) Variaciones de niveles en ríos y lagos conectados directamente con el acuífero.
- c) Extracción de agua por bombeo o recarga por inyección.

Para conocer la tendencia general que experimenta el nivel del agua subterránea, es preciso hacer un seguimiento de dichos niveles a lo largo del tiempo. En nuestro caso, se han recopilado valores de descensos anuales de niveles piezométricos, obtenidos de la Red de Piezometría del ITGE (tabla 6.11), desde 1977 hasta 1988, ambos incluídos. No hemos podido obtener datos posteriores a 1988, ya que a fecha 15.XI.93 aún no estaban incluídos en la Red de Piezometría de la Base de Datos del ITGE. Junto a esta tabla, aparece la distribución de los meses en los que existe registro de los niveles piezométricos, en los citados años, las coordenadas de cada piezómetro, la cota de su boca y su profundidad. Estos datos no han sido amablemente facilitados por Dña. Juana Baeza que controla el Centro de Documentación del ITGE. En la fig. 6.35, se ha representado la situación geográfica de cada piezómetro, así como su correspondiente hidrograma.

Todos estos piezómetros estarían enclavados en el antiguamente denominado acuífero Terciario detrítico-calizo del Norte de la Mancha (acuífero nº 20) que correspondería, según la nueva clasificación elaborada por el ITGE y el SGOP (1990 b), a las Unidades Hidrogeológicas de la Sierra de Altomira (04.01), Lillo-Quintanar (04.02) y Consuegra-Villacañas (04.03). En función de las cotas topográficas de los piezómetros y de los descensos de los niveles piezométricos, habría un flujo subterráneo desde el noreste hacia el suroeste (fig. 6.35).

Nº	RED ITGE	COORD X	COORD Y	COTA	PROFUNDIDAD	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
1	2026 7 0010	635320	564760	690	62,0	1,5,10	3,6,10	3,5,11,12	2,4,10,12	2,4,7,8,10,12	4,6,8,9,12	5,9,12	2,4,8,9	1,2,4,6,8,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,10,11	1,3,5,6
2	2027 6 0003	624100	552550	683	23,4	1,5	3,6,10	3,5,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,8,10,12	3,4,5,8,10,12	5,9,12	2,4,8,9	1,2,4,6,8,9,12	2,4,6,8,9,12	2,4,6,10,11	1,3,5,6
3	2027 6 0008	640750	548500	662	20,0	4,10	3,6,10	3,4,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,8,10,12	3,4,5,8,10,12	5,9,12	2,4,8,9	1,2,4,6,8,9,12	2,4,6,8,9,12	2,4,6,10,11	1,3,5,6
4	2028 3 0009	633500	543175	650	130,0	1,5,11	5,6,10	3,5,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,6,8,10,12	3,4,5,8,10,12	5,9,12	2,4,8,9,12	2,4,5,8,9,12	2,4,6,8,10,12	2,4,7,10,12	1,3,5,6
5	2028 6 0003	627100	528850	650	21,0	1,5,11	5,6,10	2,4,10,12	2,5,6,8,9,12	2,4,6,8,10,12	3,4,6,8,10,12	5,9,12	2,4,8,9,12	2,4,5,8,9,12	2,4,6,8,10,12	2,4,7,10,12	1,3,5,6
6	2028 7 0010	628850	531920	640	35,3	1,5,11	5,6,10	2,4,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,6,8,10,12	3,4,6,8,10,12	5,9,12	2,4,8,9,12	2,4,5,8,9,12	2,4,6,8,10,12	2,4,7,10,12	1,3,5,6
7	2126 3 0008	661980	580600	779	11,3	1,5	3,6,10	2,5,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,8,10,12	3,4,6,8,9,12	5,9,12	2,4,8,9	1,2,4,6,8,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,10,11	1,3,5,6
8	2126 4 0004	669560	580850	790	23,0	1,5,10	3,6,10	3,5,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,8,10,12	3,4,6,8,9,12	5,9,12	2,4,8,9	1,2,4,6,8,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,10,11	1,3,5,6
9	2126 5 0005	649500	564870	720	15,8	1,5,10	3,6,10	5,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,8,10,12	3,4,6,8,9,12	5,9,12	2,4,8,9	1,2,4,6,8,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,10,11	1,3,5,6
10	2126 5 0012	649120	570425	720	160,0	-	-	3,5,10,12	2,4,6	7,10,12	3,4,6,8,9,12	5,9,12	2,4,8,9	1,2,4,6,8,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,10,11	1,3,5
11	2126 6 0007	653200	571200	740	?	1	3,6,10	3,5,10,12	2,4,6,8,9,12	2,4,7,8,10,12	3,4,6,8,9,12	5,9,12	2,4,8,9	-	-	-	-
12	2127 6 0001	651660	547240	680	302,0	1,5,10	5,6,10	2,5,10,12	2,4,6,8,10,12	2,4,6,8,10,12	3,4,6,8,10,12	5,9,12	2,4,8,9	1,2,4,6,8,10,12	2,4,6,8,10,12	2,4,7,10,12	1,3,5,6
13	2128 2 0002	654675	542350	678	280,0	5,11	4,6,10	2,5,10,12	2,4,6,8,10,12	2,4,6,8,10,12	3,4,6,8,10,12	5,10,12	2,4,8,10	1,2,3,5,8,10,12	2,4,6,8,10,12	2,4,7,10,12	1,3,5,6

Nº	RED ITGE	1977 (5)	1978 (10)	1979 (12)	1980 (12)	1981 (12)	1982 (12)	1983 (12)	1984 (8)	1985 (12)	1986 (12)	1987 (10)	1988 (5)
1	2026 7 0010	-9,05	-10,35	-14,10	-13,30	-15,20	-12,80	-13,16	-12,12	-12,16	-14,51	-11,70	-13,50
2	2027 6 0003	-3,95	-2,68	-2,43	-3,40	-3,40	-3,62	-3,74	-2,53	-2,81	-3,40	-3,80	-3,43
3	2027 6 0008	-7,10	-7,47	-5,67	-6,17	-6,36	-6,35	-7,17	-7,04	-7,56	-8,65	-8,26	-6,84
4	2028 3 0009	-1,87	-1,83	-1,38	-1,53	-2,53	-0,90	-0,95	-0,96	-0,97	-1,88	-2,80	-0,95
5	2028 6 0003	-13,07	-13,53	-13,20	-13,84	-14,14	-13,82	-12,55	-12,25	-14,41	-15,76	-17,75	-13,97
6	2028 7 0010	-3,57	-4,18	-3,15	-3,43	-4,20	-3,45	-3,78	-4,04	-3,83	-3,96	-5,70	-4,12
7	2126 3 0008	-9,35	-10,27	-8,70	-9,53	-10,15	-9,83	-10,03	-10,07	-9,88	-10,71	-10,58	-9,15
8	2126 4 0004	-10,15	-9,31	-6,50	-7,14	-9,07	-9,52	-12,05	-12,15	-9,84	-12,69	-12,26	-10,02
9	2126 5 0005	-14,07	-13,30	-13,10	-13,53	-14,04	-14,33	-14,74	-14,70	-13,43	-14,16	-15,23	-14,16
10	2126 5 0012	-	-	-2,37	-	-11,40	-15,75	-19,80	-20,20	-15,53	-16,89	-26,19	-24,39
11	2126 6 0007	-1,35	-1,35	-1,50	-1,64	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2127 6 0001	-11,10	-11,97	-11,90	-12,32	-13,06	-13,33	-14,09	-13,30	-15,59	-15,83	-16,69	-16,21
13	2128 2 0002	-25,30	-18,58	-17,01	-18,26	-21,98	-23,70	-24,01	-24,25	-20,86	-28,97	-32,10	-30,50

NOTAS: Tabla superior

- Coordenadas X,Y: Lambert
- Cota: nivel de la boca del pozo (m.s.n.m.)
- Profundidad: profundidad del pozo (m)
- Las cifras que aparecen debajo de cada año corresponden a los meses en los que hay medidas en el ITGE

Tabla inferior

- El número que está puesto al lado de cada año corresponde al mes en que se ha medido la profundidad del agua respecto a la boca del pozo.

Tabla 6.11.- Datos de las profundidades del agua (en metros) en 13 pozos de observación de la Red de Piezometría del ITGE.

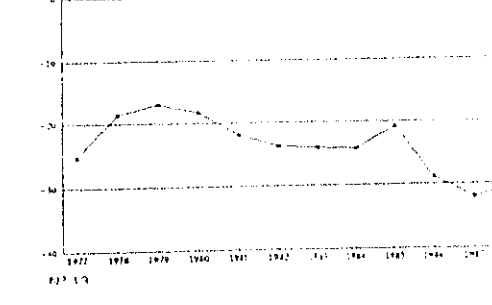
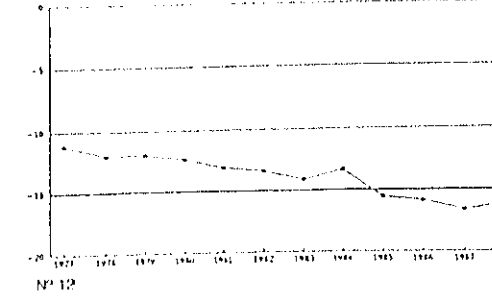
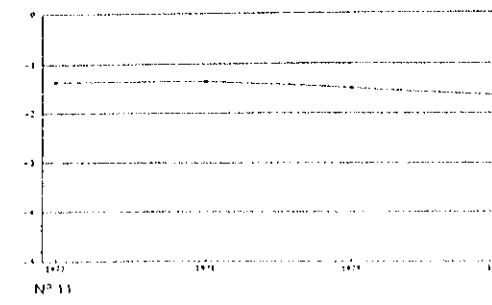
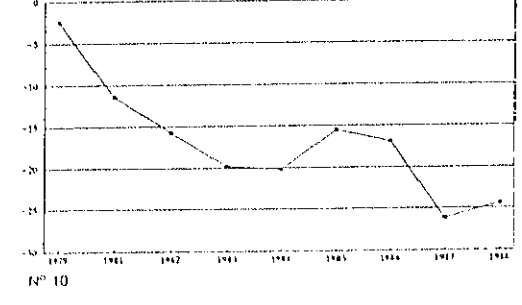
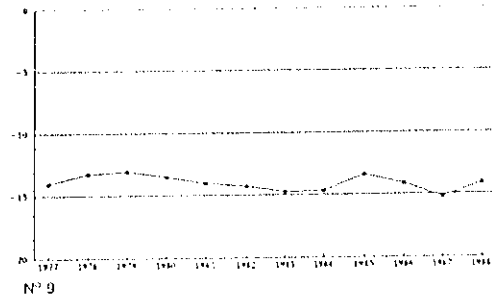
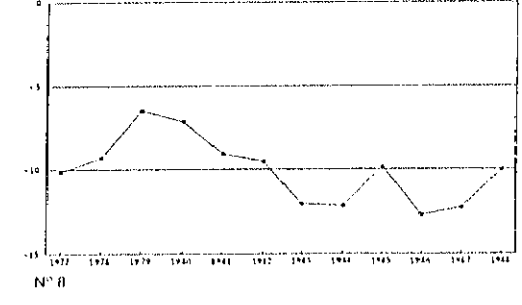
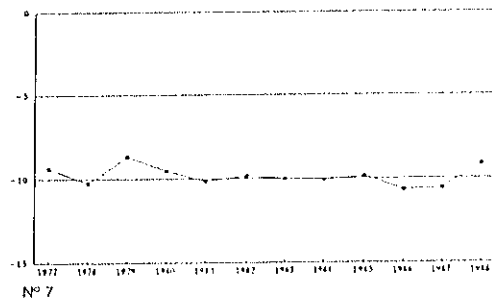
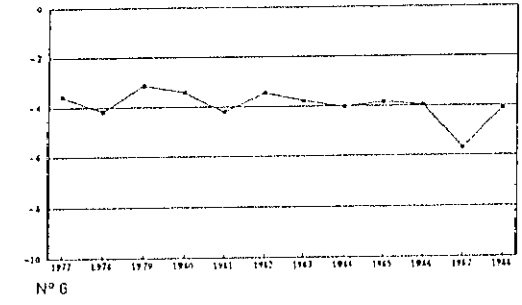
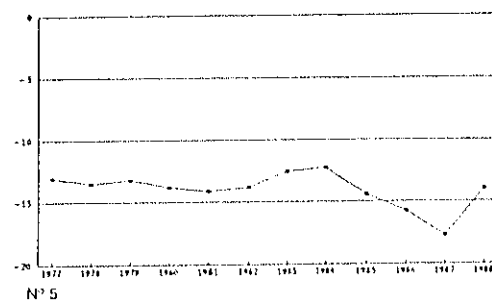
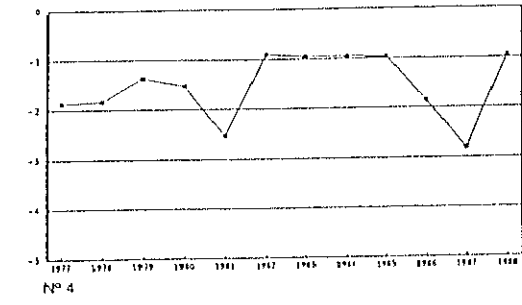
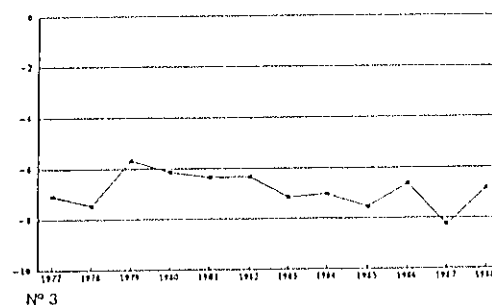
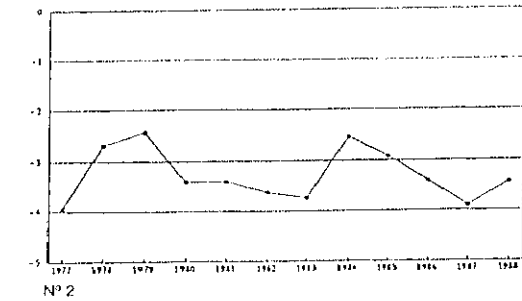
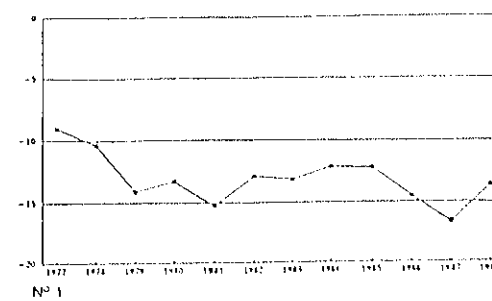
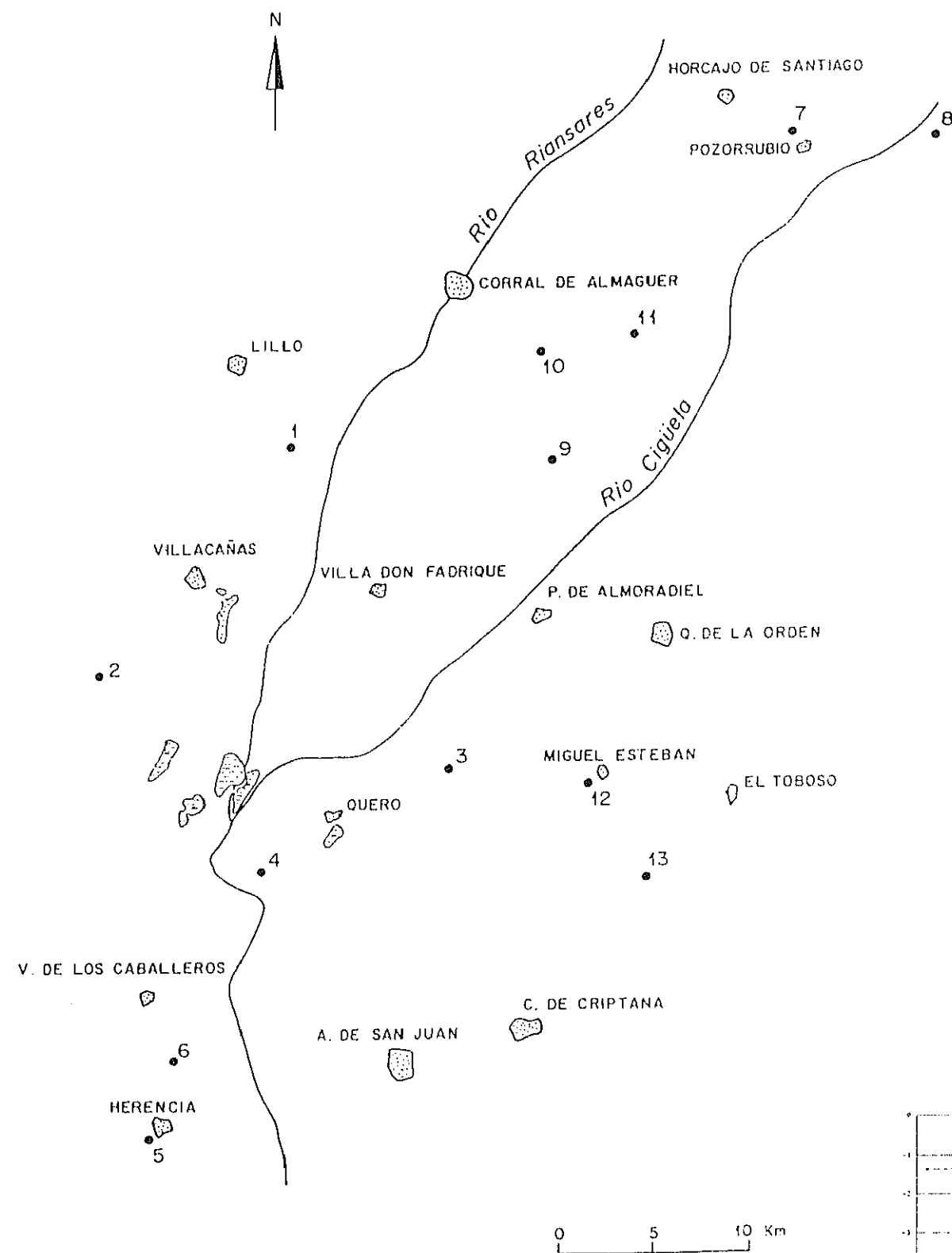


Fig. 6.35.- Mapa con la evolución de los niveles piezométricos obtenidos de la Red de Piezometría del ITGE (período 1977-1988).



La elección del mes de cada año se ha procurado que sea al comienzo de un año hidrológico, en el que no hay perturbaciones con motivo de los bombeos. En algunos casos (años 1977, 1984 y 1988) esto no ha sido posible al no existir datos del mismo mes (octubre, noviembre o diciembre) en todos los piezómetros considerados (tabla 6.11). De los 13 pozos de observación que aparecen en la fig. 6.35, los más próximos a nuestra zona de estudio serían los n<sup>os</sup> 1, 2, 3 y 4, y en estos no se observa una tendencia determinada en la evolución de los niveles piezométricos.

Si se observan con atención los hidrogramas, hay dos años especialmente significativos, 1984 y 1985, en los que el nivel piezométrico asciende rápidamente en comparación con los años próximos. Este hecho puede deberse a la elevada precipitación del año 1984, que registró 461'4 mm en la estación meteorológica de Toledo. La velocidad de infiltración del agua sería distinta en unas zonas que en otras y, por tanto, alcanzaría la zona saturada bien ese mismo año o el siguiente.

El mismo fenómeno, pero a la inversa, se observa en 1987. En todos los piezómetros, se produce un fuerte descenso ese año, de 1 a 2 m, salvo en el piezómetro n<sup>o</sup> 10 en el que el descenso es de 10 m. En este último, la influencia de los bombeos sería notoria, por la cantidad de pozos que existen alrededor. La causa de este brusco descenso podría ser la escasa precipitación del año 1986, que con 251'4 mm, sería un año seco, según los datos de la estación meteorológica de Toledo.

#### 6.5.2.- Área de estudio

De los 153 pozos que se han inventariado en la zona de estudio, se han medido los niveles piezométricos en 139 pozos. En el resto no hubo ninguna posibilidad de tomar medidas ya que se encontraban cubiertos con una tapa o cerrados. La campaña de medición comenzó en agosto de 1991 con unos cuantos pozos, y terminó en septiembre de 1992. Aproximadamente, se han tomado unas 1.500 medidas de los niveles piezométricos en toda

esta zona (anexo 4). Observando los hidrogramas de los 139 pozos, lo primero que se observa es que (como era de esperar) los pozos destinados a regadío comienzan a experimentar variaciones significativas desde el mes de abril, que es cuando empiezan a extraer el agua. Desde este mes, las oscilaciones de los niveles piezométricos son más frecuentes, hasta alcanzar los mayores descensos en agosto y, especialmente, en septiembre. Los niveles piezométricos pueden descender hasta casi 30 m en algunas zonas (anexo, pozos nº 43, 47 y 52). La gran mayoría de los pozos excavados en esta zona, a excepción de los situados en la Vega de Villa de Don Fadrique, presentan un hidrograma muy uniforme, sin apenas variaciones. Desde que comienza el año hidrológico 1991-92 hasta que finaliza, el descenso del nivel del agua subterránea en estos pozos excavados es inferior a 1 m, y en algunos casos, apenas hay variaciones.

La influencia que tiene la precipitación en la fluctuación de los niveles piezométricos es importante. Por ejemplo, de los 139 hidrogramas representados (anexo 4), en 64 de ellos se produce un rápido ascenso del nivel, en el mes de junio de 1992. Esta fluctuación, en términos generales, es tanto mayor, cuanto más próximo a la superficie se encuentre el nivel freático. La causa de este esporádico ascenso del nivel se debe a la precipitación, que como previamente se dijo fue de 112'8 mm en el mes de junio, según datos de la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros. Este hecho da una idea de la rapidez de la infiltración en algunas zonas y de la estrecha relación que existiría entre la precipitación y la oscilación de los niveles piezométricos.

#### 6.5.3.- Laguna de El Masegar

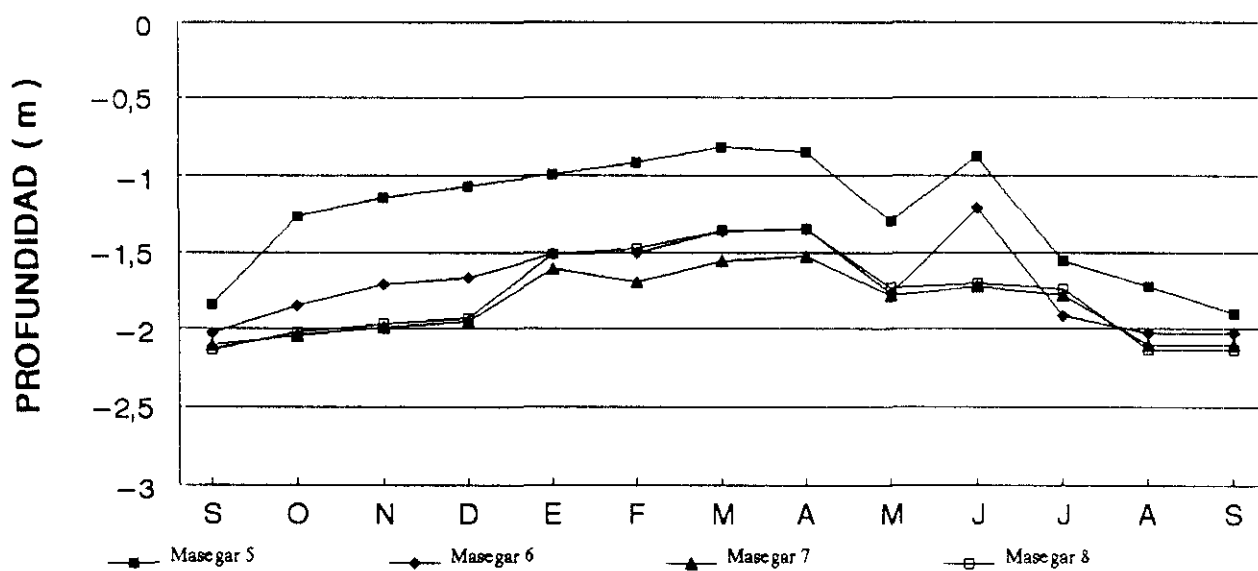
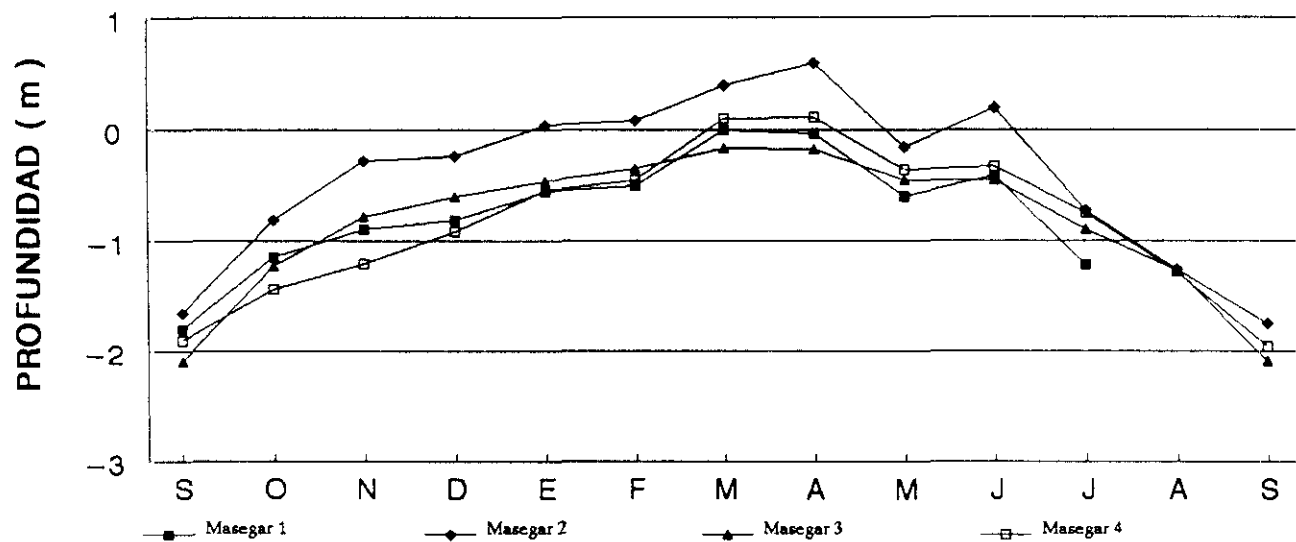
Alrededor de la laguna de El Masegar se han instalado una serie de piezómetros para analizar su funcionamiento hidrológico. En la tabla 6.6 se muestran los valores de la profundidad del nivel de agua subterránea en cada uno de ellos, así como sus coordenadas y cota topográfica.

Como puede verse en la fig. 6.14, los piezómetros 1 y 2 se encuentran en la parte norte de la zona intermedia de la laguna de El Masegar (ver apartado 6.4.3.1). El agua subterránea procedería, aguas arriba, de la infiltración del río Cigüela. El piezómetro n° 2 se instaló en una pequeña depresión, que se formó como consecuencia de la extracción de tierra para la construcción de una "cespedera" que divide la laguna transversalmente (fig. 6.19). Este piezómetro suele quedar cubierto de agua cuando llueve. Como puede verse en la tabla 6.6, no hay datos del nivel del agua subterránea en el piezómetro 1, durante los meses de agosto y septiembre. Se debe a un incendio que hubo en toda esta zona y que dejó el piezómetro inservible.

Los piezómetros 3 y 4, se localizan al sur de la zona intermedia, entre la laguna y el río Cigüela (fig. 6.14). Hasta hace unos pocos años, el río Cigüela describía un meandro en este lugar. Los piezómetros 3 y 4 estarían en el borde del antiguo cauce del río Cigüela (fig. 6.20 bis).

Los demás piezómetros se encuentran al sur de "La Isla" (fig. 6.14). El 5 y 6 se localizan en la antigua laguna del Molino del Abogado; el 5 estaría en una pequeña depresión originada por extracción de tierra, y el 6 en el interior de la "laguna" (fig. 6.21 bis). Por último, los piezómetros 7 y 8 se ubican en las proximidades del río Cigüela. El piezómetro 8 está colocado en el interior del antiguo cauce del río y el 7 más próximo al cauce actual. En el mapa de la fig. 6.14 se representa la situación geográfica de estos piezómetros.

Como puede verse en la fig. 6.36 existe un paralelismo muy grande en la evolución de los niveles del agua subterránea en estos piezómetros. Desde el mes de septiembre de 1991, los niveles han ido aproximándose a la superficie, hasta llegar incluso, en el caso de los piezómetros 2 y 4, a quedar por encima de ella. En mayo, se produce un descenso generalizado de los niveles, al haber una disminución de la precipitación, ya que, desde el 15 de abril de 1992 hasta el 26 de mayo de 1992, la precipitación registrada en la estación



**Fig. 6.36.- Fluctuación de los niveles del agua subterránea en los piezómetros instalados en la laguna de El Masegar.**

meteorológica de Villafranca de los Caballeros fue de 17'2 mm. Sin embargo, desde el 26 de mayo hasta el 28 de junio, la precipitación registrada en la misma estación fue de 146 mm. La influencia de este incremento se refleja claramente en los hidrogramas realizados, salvo en el caso de los piezómetros 7 y 8, que estarían más influenciados por el río Cigüela.

Desde el mes de junio, los niveles van descendiendo de modo global.

#### 6.5.4.- Laguna de Tirez

En la laguna de Tirez se han instalado 5 piezómetros (tabla 6.9) cuya situación geográfica puede verse en la fig. 6.22. Todos se encuentran en la orilla de la laguna. Las diferencias de cota entre unos y otros es tan sólo de escasos centímetros. Teniendo en cuenta que la laguna se halla a 650 m.s.n.m., en ningún mes, el nivel del agua subterránea llega a estar por encima de esta cota. Como puede observarse en la tabla 6.9, faltan datos en los meses de mayo y julio, pues no se midieron los niveles. El piezómetro 3, fue vandalizado en mayo y no se pudo tener más información.

Respecto a la fluctuación de los niveles del agua subterránea (fig. 6.37), desde septiembre de 1991 se observa un progresivo ascenso de los niveles, que alcanzan su máximo en el período estival (meses de julio y agosto). El piezómetro 5, comienza a descender en el mes de abril como consecuencia del cono de descenso producido por el pozo nº 57 que empieza a bombear en dicho mes. El piezómetro 3 presenta un comportamiento anómalo en el mes de noviembre (posiblemente un error de medida); en los meses siguientes, el nivel del agua subterránea es similar al resto de los piezómetros.

#### 6.5.5.- Laguna de Peña Hueca

Se han instalado 6 piezómetros en los alrededores de la laguna. Tienen profundidades entre 1 y 3'28 m (tabla 6.10). Algunos de ellos, llegan a tener el nivel del

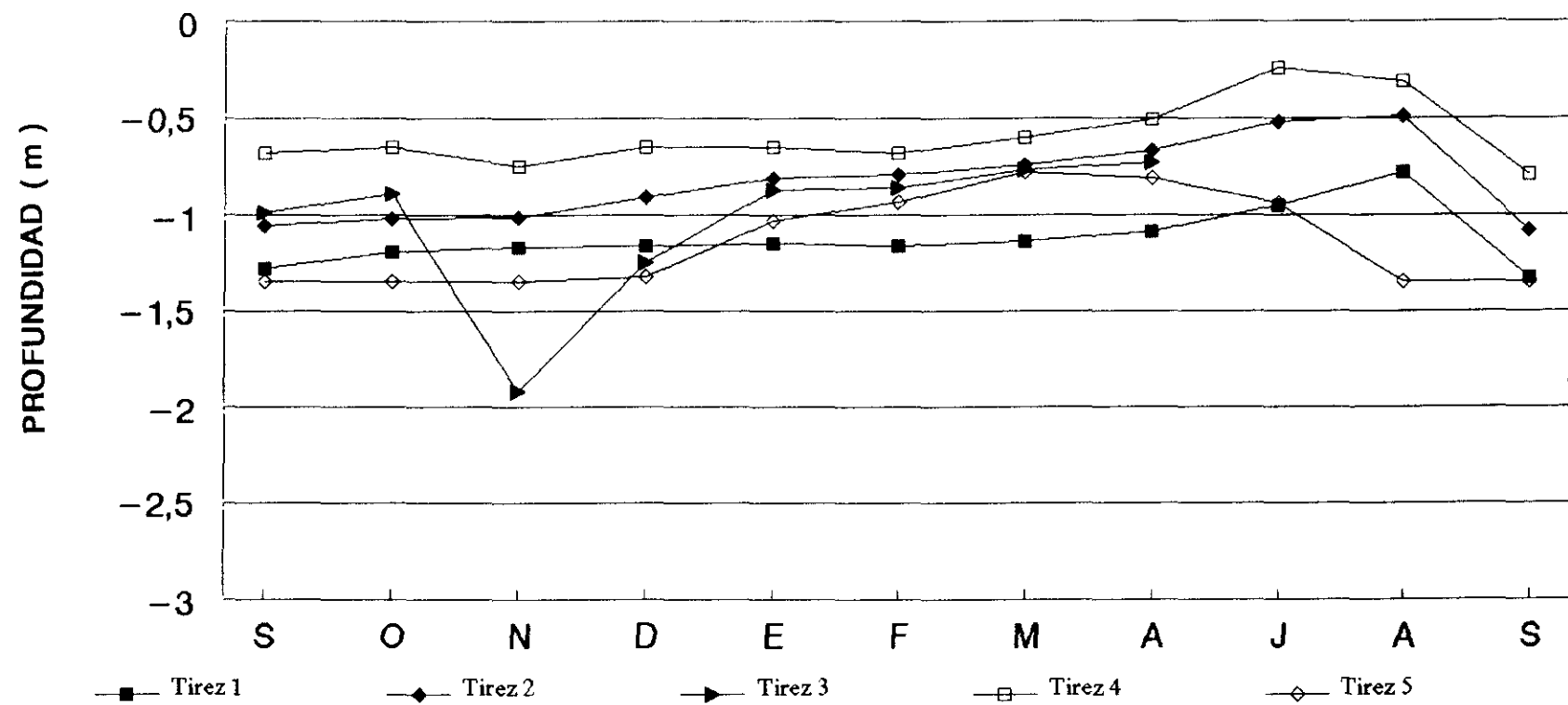


Fig. 6.37.- Fluctuación de los niveles del agua subterránea en los piezómetros instalados en la laguna de Tirez.

agua subterránea a una cota superior a la superficie de la laguna: el piezómetro 1 en junio, el piezómetro 2 durante todos los meses, el piezómetro 4 en septiembre de 1991 y desde marzo hasta septiembre de 1992, y el piezómetro 6 en junio.

Los niveles del agua subterránea (fig. 6.38) se comportan de una manera uniforme y tienden a aumentar desde septiembre de 1991 hasta finales de junio que comienza el descenso estival.

En el mes de junio, se produce un aumento esporádico del nivel del agua subterránea como resultado de la intensa precipitación que se produjo en ese período (146 mm, desde el 26 de mayo hasta el 28 de junio). Sin embargo, en el mes de mayo, se aprecia un descenso del nivel que reflejaría las escasas precipitaciones habidas desde el mes anterior (17'2 mm, desde el 15 de abril hasta el 26 de mayo). Estas cifras de precipitación proceden de la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros.

En el hidrograma de los piezómetros de la laguna de Peña Hueca, no parecen apreciarse descensos atribuidos al bombeo de pozos próximos.

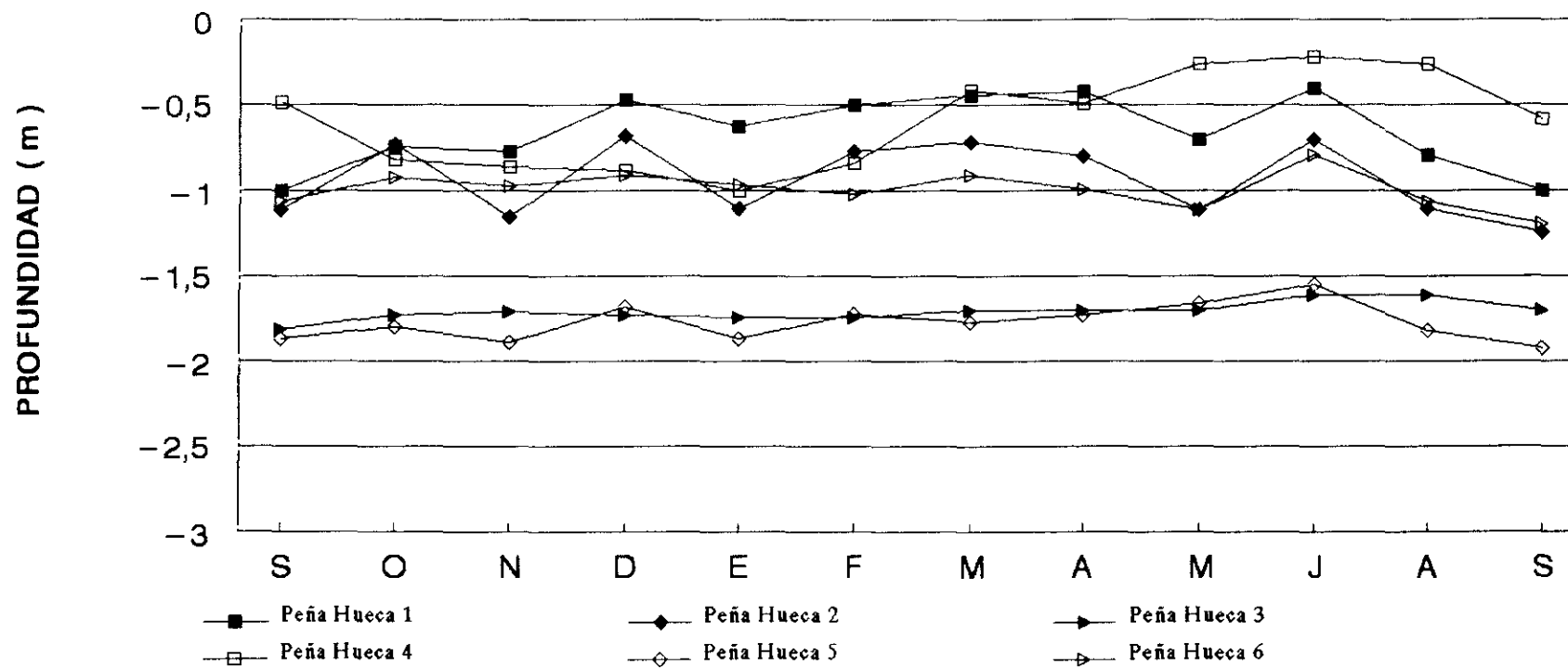


Fig. 6.38.- Fluctuación de los niveles del agua subterránea en los piezómetros instalados en la laguna de Peña Hueca.



## 7.- BALANCES HÍDRICOS DE LAS LAGUNAS

## 7.- BALANCES HÍDRICOS DE LAS LAGUNAS

### 7.1.- FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La elaboración de cualquier balance hídrico no es más que la aplicación del principio de la conservación de la masa (ecuación de la continuidad) a una cierta región definida por unas determinadas condiciones de contorno y en un intervalo de tiempo. En otras palabras, la variación en la cantidad de masa que se produce en un determinado recinto físico, al cabo de un cierto tiempo, es igual a la diferencia entre los flujos de entrada y de salida de masa, integrados a lo largo de ese tiempo. La formulación matemática de este principio sería la siguiente:

$$\frac{\Delta M}{\Delta t} = E - S$$

$\Delta M$ : Variación de masa.

$\Delta t$ : Incremento de tiempo ( $t_2 - t_1$ ) siendo:

$t_2$ : tiempo final.

$t_1$ : tiempo inicial.

E: Flujo de entrada.

S: Flujo de salida.

Como se trata de un balance hídrico, se puede admitir que la densidad del agua va a permanecer constante y, por tanto, considerar el volumen en lugar de la masa. Esto supone que para hacer la estimación de un balance hídrico, se necesite medir flujos de agua (caudales) y almacenamientos (niveles). La frecuencia de estas medidas va a depender, fundamentalmente, de la precisión de los resultados que se pretendan obtener y del dinamismo hidrológico que tenga la región definida para el balance.

En el balance hídrico de una cuenca determinada, puede intervenir hasta 10 variables:

$$[(P + E_{\text{sup} - e} + E_{\text{sub} - e}) - (E + \text{ETR} + E_{\text{sup} - s} + E_{\text{sub} - s})] \Delta t = \Delta V_{\text{sup}} + \Delta V_{\text{sub}} + \Delta V_{\text{zac}}$$

Siendo cada una de ellas:

P: Precipitación.

$E_{\text{sup} - e}$ : Escorrentía superficial de entrada.

$E_{\text{sub} - e}$ : Escorrentía subterránea de entrada.

$E_{\text{sup} - s}$ : Escorrentía superficial de salida.

$E_{\text{sub} - s}$ : Escorrentía subterránea de salida.

E: Evaporación en una superficie de agua de lámina libre.

ETR: Evapotranspiración en zona con vegetación.

$\Delta V_{\text{sup}}$ : Variación en el volumen de agua superficial.

$\Delta V_{\text{sub}}$ : Variación en el volumen de agua subterránea.

$\Delta V_{\text{zac}}$ : Variación en el volumen de agua en la zona de aereación.

La determinación de cada una de estas variables es dificultosa ya que exige conocer con precisión las divisorias de aguas subterráneas, cuantificar las posibles entradas o salidas de aguas subterráneas, estimar la escorrentía superficial de entrada si ésta es difusa, etc. De ahí que siempre se procure aplicar la ecuación del balance a espacios y tiempos en los que algunas de estas variables puedan eliminarse.

Al hablar de "balance", se está considerando que cada uno de sus términos se mide o estima de forma independiente uno de otro. La determinación de cada uno de los componentes, está sujeta a errores, muchas veces inevitables, que pueden ser considerables en algunos casos. Algunos autores (Custodio y Llamas, 1983, pág. 2240) estiman, por ejemplo, errores entre el 0'1 y el 1 % en las medidas de niveles de agua; del 5 al 10 %,

en los caudales de los cursos de agua, y errores del 50 al 100 % en la evaluación de los parámetros hidráulicos (permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento). Estas deficiencias pueden producirse por falta de medidas suficientes o por falta de una metodología de evaluación apropiada.

Estas dificultades e incertidumbres en la cuantificación de algún término del balance difícil de estimar, hace que en ocasiones se deduzca su valor por diferencia a partir del resto de las variables. En este caso la variable estimada incluye el error de cierre, que puede ser notable y, por tanto, tendríamos una idea falseada de la realidad. Además, en este caso, se perdería la posibilidad de comprobación del cierre del balance, que permite establecer una cota del error global cometido en la medida o estimación de las diferentes variables que intervienen en el mismo. Esto implica que en la elaboración de cualquier balance hídrico, hay que dejar muy claro cómo se han obtenido los datos y el procedimiento seguido para evaluar cada término del balance. Esta complejidad ha llevado a algunos autores a cuestionar la validez de los balance hídricos por tratarse de un método poco exacto. Sin embargo, hay que tener en cuenta que constituye una ayuda importante para estimar el orden de magnitud de sus componentes, así como la influencia que ejerce cada uno en la valoración general del balance.

El hecho de que el balance hídrico sea poco exacto, no quiere decir que sea irrelevante, sino que las cifras estimadas en algunas de las variables son aproximadas y, por tanto, hay que considerarlas como tales.

El intervalo de tiempo considerado va a depender, fundamentalmente, de la variación en el almacenamiento. Cuanto mayor peso tenga esta variación, más cortos serán los períodos de tiempo a considerar en el balance. En el caso de balances anuales, suele emplearse el llamado año hidrológico, que se inicia al final de la época más seca, con los mínimos caudales y almacenamiento. En gran parte de España, el año hidrológico comienza el 1 de octubre y termina el 30 de septiembre del año siguiente.

En nuestro caso, se han realizado balances mensuales de un año que comenzaría el 21 de septiembre de 1991 y finalizaría el 21 de septiembre de 1992. Los períodos considerados no presentan el mismo número de días, ya que se han establecido en función de la fecha de toma de datos. Estos períodos oscilarían entre 21 y 54 días. Este último período es más prolongado al unir los dos meses estivales.

Los datos meteorológicos necesarios para elaborar el balance, se han obtenido de la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros. Como puede verse en la tabla 7.1, se trata de valores diarios de la precipitación y de la evaporación, esta última obtenida mediante el evaporímetro de Piché. En el período de tiempo transcurrido desde el 21 de septiembre de 1991 hasta el 21 de septiembre de 1992, la precipitación ha sido de 341'7 mm, mientras que la evaporación ha sido de 945 mm. En la fig. 7.1 se comparan ambos parámetros, en cada período de tiempo establecido en el balance. Es significativo comprobar que sólo hay dos períodos en los que la evaporación es inferior a la precipitación: 15.XI.91-6.XI.91 (Diciembre) y 26.V.92-28.VI.92 (Junio).

Respecto a los datos de campo, se han tomado medidas del nivel de la lámina de agua de cada laguna (fig. 7.2) así como del nivel de agua subterránea en los piezómetros instalados alrededor de cada una.

## 7.2.- LAGUNA DE EL MASEGAR

Al describir el funcionamiento hidrológico de la laguna de El Masegar, se distinguían tres zonas estrechamente relacionadas: zona norte, zona intermedia y zona sur. El balance se ha elaborado para la zona intermedia y sur que son las que han permanecido inundadas, y tienen un funcionamiento hidrológico similar. La superficie considerada ha sido, por consiguiente, de 60 has. Los períodos de tiempo analizados figuran en la tabla 7.2, junto a los resultados obtenidos. En el caso de variables no medidas directamente, se da un rango razonable de valores, así como un valor medio que se considera como más

PRECIPITACIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
1991	SEPTIEMBRE	-	-	-	1,1	18,6	7,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	-	-	-	4,0	5,0	-	-	4,5	-	-	-	43,0
	OCTUBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	21,9	10,3	2,5	0,2	2,0	0,7	0,0	-	-	-	-	-	-	-	2,8	-	10,0	0,5	-	0,1	-	-	-	51
	NOVIEMBRE	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	-	0,0	-	-	-	0,4	1,8	0,8	-	-	-	-	-	-	5,5	3,5	3,3	-	17,3
	DICIEMBRE	2,0	9,6	-	-	-	-	-	3,4	-	-	-	-	-	2,5	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,5
1992	ENERO	-	-	-	-	-	-	1,0	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	2,7
	FEBRERO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	6,5	9,5	18,0	-	-	-	9,8	0,0	-	-	-	-	-	-	43,8
	MARZO	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,3	-	1,2	-	-	-	6,0	0,1	10,1
	ABRIL	0,7	5,2	2,4	1,5	0,1	2,9	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0
	MAYO	0,2	0,4	0,3	-	2,5	5,4	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,3	0,2	-	-	-	7,4	-	-	-	-	6,6	22,3	4,3	-	50,4
	JUNIO	0,2	-	-	-	-	2,4	-	0,4	0,7	-	-	0,5	19,7	1,9	15,7	-	1,3	-	-	-	-	54,5	15,5	-	-	-	-	-	-	-	-	112,6
	JULIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	4,3	-	-	4,3
	AGOSTO	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
	SEPTIEMBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,6	9,9	0,1	-	-	-	-	16,6

EVAPORACION		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
1991	SEPTIEMBRE	6,7	7,0	5,7	4,5	4,1	1,9	4,5	6,0	4,5	3,9	5,3	4,3	4,3	4,5	4,7	6,5	5,1	6,1	6,8	4,5	3,5	2,7	4,3	4,0	1,8	3,3	3,4	2,0	2,0	2,8		130,7	
	OCTUBRE	2,2	2,5	2,8	1,2	1,5	1,1	1,8	1,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	1,3	1,5	1,4	1,5	3,1	2,2	2,0	0,6	1,4	0,3	1,3	1,4	1,0	1,0	0,6	0,9	38,9	
	NOVIEMBRE	1,1	2,0	3,0	2,8	2,4	2,0	1,5	1,5	2,5	1,5	0,8	1,2	0,2	0,6	1,4	2,0	1,7	1,3	2,3	1,9	1,5	1,5	0,9	1,1	0,8	1,7	1,1	1,5	0,4	0,4		44,8	
	DICIEMBRE	0,8	0,5	0,5	0,5	0,7	1,1	1,1	0,2	0,6	0,3	0,3	1,0	0,9	0,8	0,3	0,2	0,3	0,4	0,1	1,0	0,5	2,0	3,0	2,0	1,2	-	-	2,8	0,7	0,5	0,3	24,6	
1992	ENERO	0,5	1,0	-	-	1,6	0,4	0,5	1,3	0,2	-	-	-	-	0,5	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	1,0	1,3	1,2	1,0	1,0	13,8
	FEBRERO	1,3	1,2	1,5	2,9	2,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,0	1,3	1,7	1,6	1,1	1,6	1,5	2,0	0,7	0,3	0,3	0,7	0,6	0,9	0,2	0,3	0,5	0,6	1,1	1,2			33,8	
	MARZO	1,1	0,5	1,0	0,5	1,5	1,0	2,5	2,9	1,6	2,0	2,2	2,0	2,6	3,3	3,9	3,9	3,0	3,0	2,2	3,5	4,5	5,3	6,2	3,0	2,8	3,0	3,1	3,1	3,0	1,0	2,1	81,3	
	ABRIL	1,6	1,0	0,8	0,5	2,5	2,1	3,0	3,4	3,2	3,0	4,1	3,2	2,8	3,5	5,0	4,1	4,2	5,6	3,9	4,0	4,5	4,6	4,8	4,9	3,7	4,9	5,0	6,5	4,4	5,2		110,0	
	MAYO	5,3	3,9	3,0	2,3	2,5	1,2	2,5	3,0	4,7	5,5	4,7	3,2	5,0	4,0	6,5	6,6	5,0	4,8	4,0	4,2	4,0	3,9	1,6	3,2	2,7	4,2	4,6	3,2	1,0	0,9	2,6	113,8	
	JUNIO	2,5	3,5	4,2	4,8	4,1	2,4	3,0	4,0	3,5	5,0	4,7	1,6	1,2	1,0	0,8	1,2	2,0	2,6	5,0	3,8	1,1	0,8	1,0	1,9	2,0	2,0	3,2	4,0	3,8	3,0		83,7	
	JULIO	3,6	3,3	4,3	5,0	4,0	3,2	3,5	3,0	4,0	4,0	3,8	4,5	4,9	5,2	4,6	4,4	4,9	5,9	6,0	6,0	4,7	4,0	5,4	5,1	4,7	5,3	5,0	5,7	4,0	4,0	4,5	140,5	
	AGOSTO	3,8	4,0	4,8	5,2	5,6	5,4	5,5	4,4	3,8	4,3	4,8	4,2	5,0	4,6	4,2	5,0	5,8	6,0	4,5	4,0	4,2	5,3	4,5	5,1	5,7	4,5	5,5	4,5	3,5	3,2	2,3	143,2	
	SEPTIEMBRE	3,1	3,8	4,4	3,5	3,5	4,5	3,5	5,5	5,5	4,7	3,8	4,3	4,2	4,0	4,0	8,0	4,5	5,0	4,9	2,1	5,4	2,8	2,8	2,8	2,2	1,0	1,5	1,5	1,5	1,6		109,9	

Tabla 7.1.- Valores diarios de precipitación y evaporación (evaporímetro de Piché) de la estación completa de Villafranca de los Caballeros, en el período 1.IX.91-30.IX.92.

LAGUNA DEL MASEGAR			ENTRADAS DE AGUA			SALIDAS DE AGUA						VARIACION ALMACENAMIENTO
MES	PERIODO	Nº DIAS	P	E sup + E sub		E / ETP		E sup		E sub		VA
				Intervab	Valor medb	Intervab	Valor medb	Intervab	Valor medb	Intervab	Valor medb	
O	21.09.91 - 24.10.91	33	32.000	22.800 - 25.500	24.150	25.000	25.000	0	0	300 - 3.000	1.650	+ 29.500
N	24.10.91 - 15.11.91	22	7.500	18.200 - 31.500	24.650	3.000 - 10.000	6.500	0	0	700 - 7.000	3.850	+ 22.000
D	15.11.91 - 06.12.91	21	18.000	13.600 - 30.500	22.050	4.000 - 15.000	9.500	0	0	800 - 8.500	3.550	+ 25.000
E	06.12.91 - 15.01.92	40	7.500	82.850 - 97.500	90.175	9.000 - 16.000	12.500	0	0	850 - 8.500	4.675	+ 80.500
F	15.01.92 - 10.02.92	26	550	25.000 - 35.450	30.225	7.500 - 13.000	10.250	0	0	550 - 5.500	3.025	+ 17.500
M	10.02.92 - 18.03.92	37	27.500	286.850 - 292.000	290.425	33.000	33.000	0	0	350 - 3.500	1.925	+ 283.000
A	18.03.92 - 18.04.92	31	13.000	1.300 - 7.000	4.150	53.000 - 56.000	54.500	0	0	300 - 3.000	1.650	- 39.000
M	18.04.92 - 26.05.92	38	10.000	0	0	62.000 - 95.000	78.500	152.400 - 114.000	133.200	600 - 6.000	3.300	- 205.000
J	26.05.92 - 28.06.92	33	87.500	0	0	32.000 - 53.000	42.500	60.000 - 54.500	67.250	500 - 5.000	2.750	- 25.000
J+A	28.06.92 - 21.08.92	54	2.500	0	0	150.000 - 180.000	155.000	0	0	1.000 - 11.000	6.000	- 158.500
S	21.08.92 - 21.09.92	30	0	0	0	27.500 - 32.000	29.750	0	0	500 - 5.000	2.750	- 32.500
AÑO	21.09.91 - 21.09.92	365	204.050	452.800 - 519.450	486.025	406.000 - 508.000	457.000	232.400 - 168.500	200.450	6.250 - 64.000	35.125	- 2.500

Tabla 7.2.- Balance hídrico mensual de la laguna de El Masegar en el período 21.IX.91-21.IX.92.

VALORES DE PRECIPITACION (mm) Y EVAPORACION (mm) CONSIDERADOS EN EL BALANCE HIDRICO DE LAS LAGUNAS

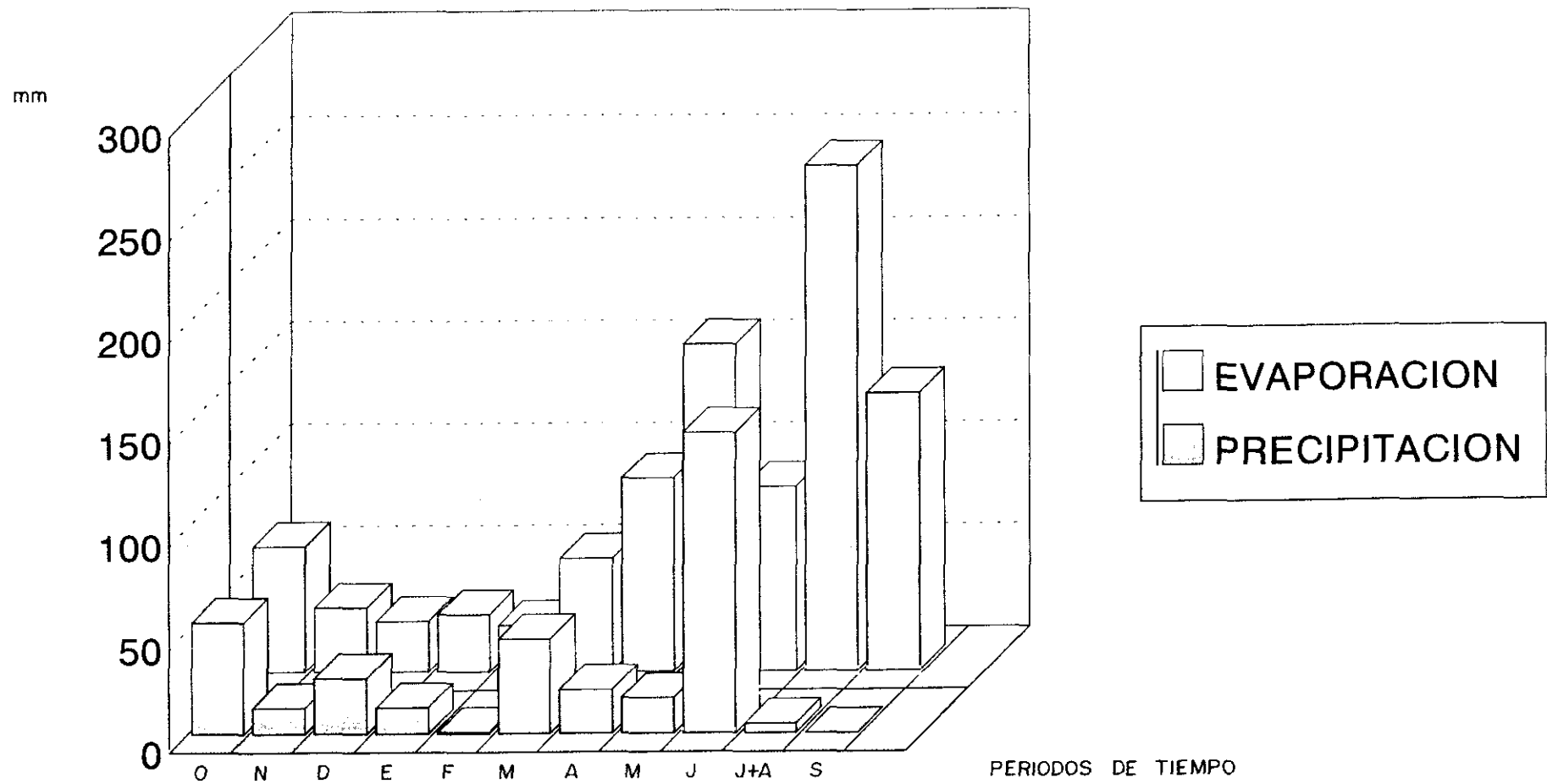


Fig. 7.1.- Gráfico de los valores de precipitación y evaporación considerados en el balance hídrico de las lagunas.



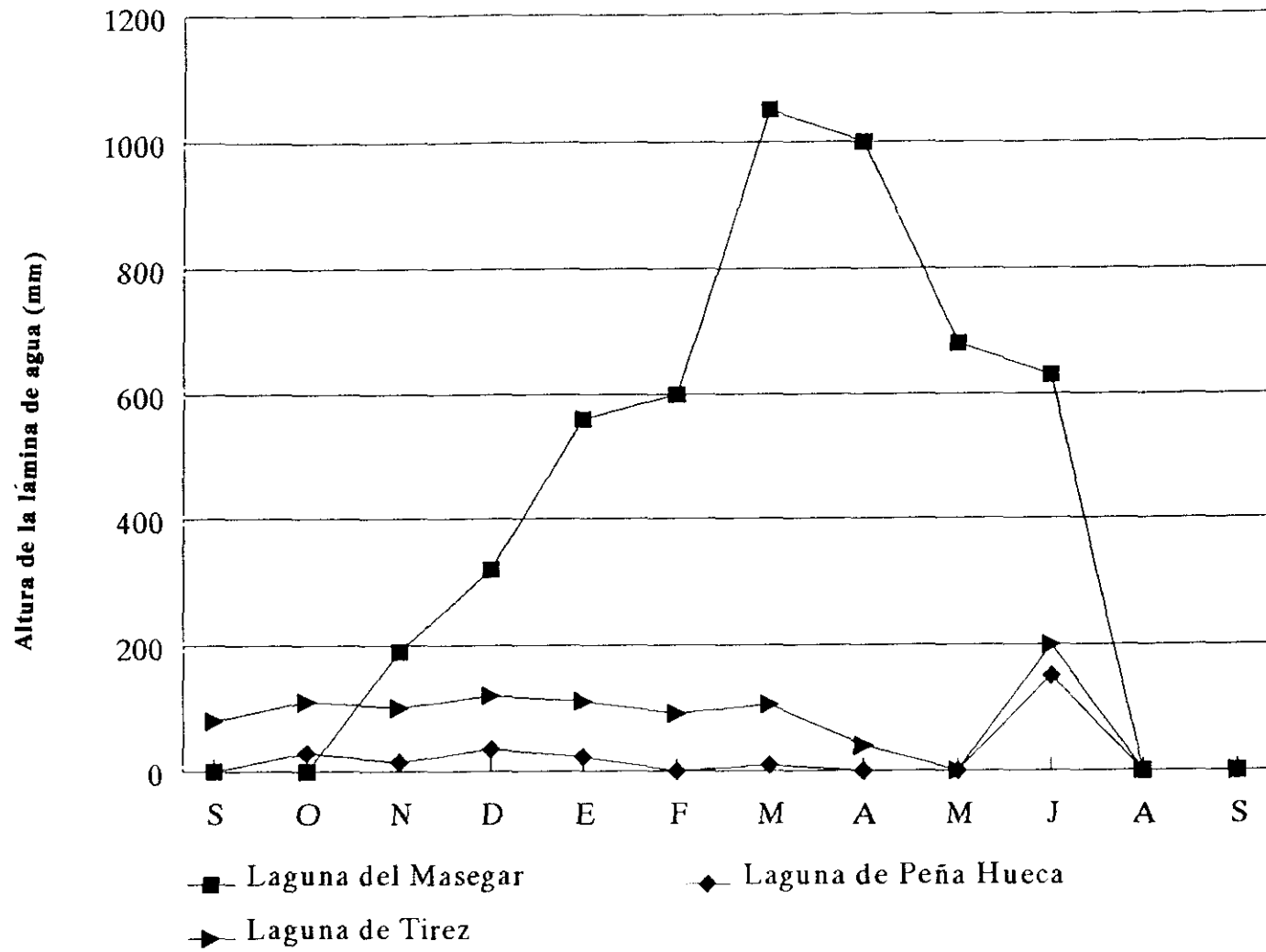


Fig. 7.2.- Altura de la lámina de agua en las lagunas de El Masegar, Tirez y Peña Hueca.

probable. A continuación se va a exponer el procedimiento seguido para el cálculo de estas cifras.

#### 7.2.1.- Entradas de agua

Las entradas de agua que se han considerado serían, la precipitación directa sobre la laguna por un lado, y la escorrentía, tanto superficial como subterránea, por otro. El volumen de agua aportado por la lluvia directamente sobre la laguna, se ha obtenido, en cada período, multiplicando la precipitación registrada en la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros durante ese intervalo de tiempo, por la superficie de 60 has que se ha estimado para la laguna.

La escorrentía superficial y subterránea se ha valorado conjuntamente ante la dificultad de cuantificar cada una de ellas por separado debido a la imposibilidad material de su medida directa. Se ha estimado su valor como diferencia en el cierre del balance. Como se comentó al explicar el funcionamiento hidrogeológico de esta laguna, la escorrentía superficial parece desempeñar un papel más importante debido a la existencia de una serie de canales que conducen el agua, de modo superficial, desde las torcas de la zona norte, a esta zona intermedia. En la fig. 7.3 se representa el nivel de agua alcanzado en cada una de las torcas, para tener una idea de la mayor o menor escorrentía que puede producirse. Especial importancia adquieren las torcas 5 y 6 ya que son origen de dos de los canales que van a conducir el agua a la laguna.

Hay que tener en cuenta que, aunque la escorrentía superficial esté en función directa del nivel de agua alcanzado en las torcas, no siempre que el nivel sea mayor, habrá más escorrentía superficial a la laguna ya que, a veces, se disminuye la aportación de esos canales taponando la salida de agua de las torcas 5 y 6. Una vez más se comprueba que la actividad antrópica va a ser decisiva en el funcionamiento hidrológico de esta laguna.

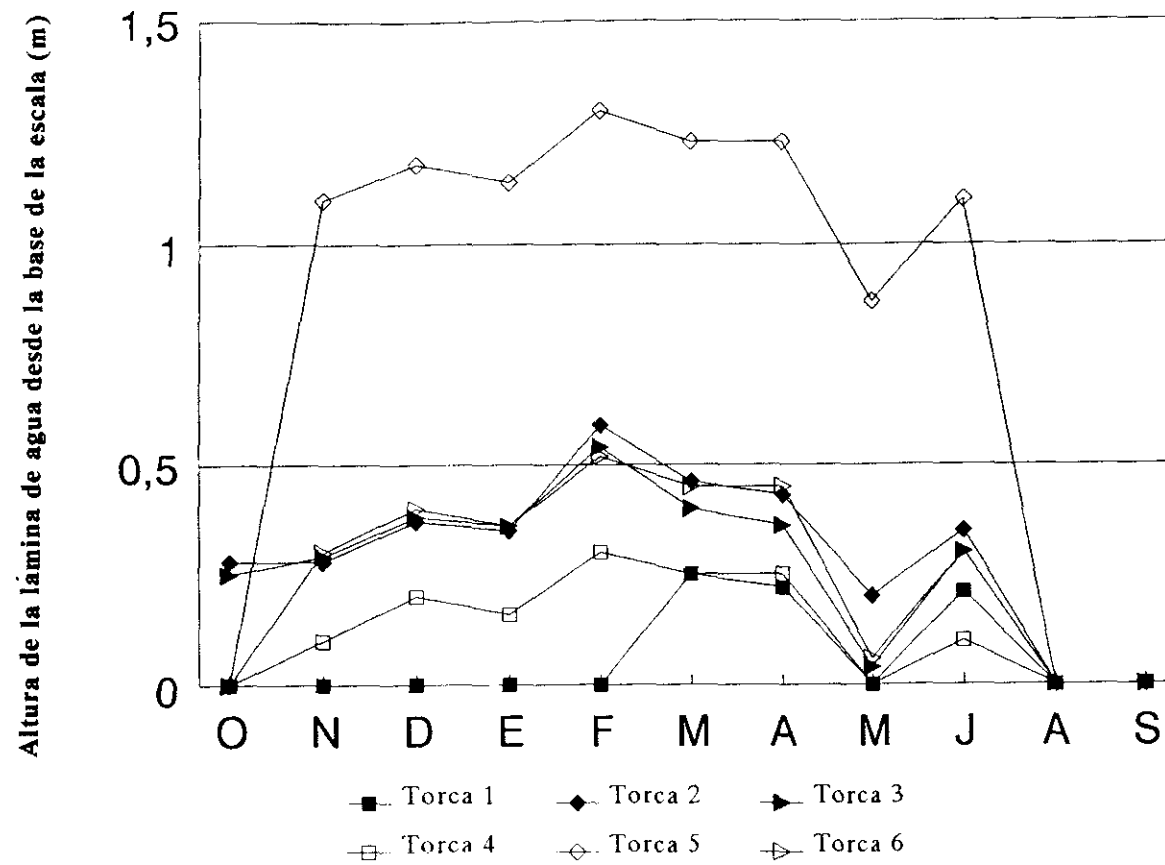


Fig. 7.3.- Fluctuación de los niveles de agua en las torcas.

Las entradas totales de agua a la laguna durante el período de 21.IX.91-21.IX.92, han sido de 690.075 m<sup>3</sup>, correspondiendo el 30 % a la precipitación directa sobre la laguna y el 70 % a la escorrentía, tanto superficial como subterránea (tabla 7.2).

#### 7.2.2.- Salidas de agua

Las salidas de agua de la laguna de El Masegar, se van a producir, principalmente, de tres modos distintos: mediante evaporación o evapotranspiración, escorrentía superficial y escorrentía subterránea. En este caso, se han estimado por separado los dos tipos de escorrentía.

Respecto a la evaporación y evapotranspiración, se han valorado dependiendo de si la laguna presentaba agua o no. En el primer caso, la evaporación estimada sobre la lámina de agua libre de la laguna, se ha determinado multiplicando el valor obtenido mediante el evaporímetro de Piché de la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros para cada período (tabla 7.1), por la superficie de la laguna. En los intervalos de tiempo en los que la laguna ha permanecido seca (21.IX.91-24.X.91, 21.VIII.92-21.IX.92), se ha considerado la evapotranspiración real, obtenida a partir de la evapotranspiración potencial de Thornthwaite (tabla 4.2).

Hay que tener en cuenta, que la extensión de la lámina de agua de la laguna, va a depender de la altura que alcanza su nivel. Por este motivo, el intervalo de valores que se ha considerado, en la evaporación y/o evapotranspiración, oscilaría entre un valor máximo, suponiendo que la superficie inundada fuera de 60 has, y un valor más próximo a la realidad, considerando la superficie que ocuparía la lámina de agua de la laguna según la altura de su nivel de agua. Por tanto, las cifras calculadas en este intervalo corresponderían a las siguientes expresiones:

- a) Valor máximo:  $S \times E$ .
- b) Valor mínimo:  $S' \times E$ .

Siendo:

- S: Superficie máxima que ha alcanzado la lámina de agua libre de la laguna (60 has).
- S': Superficie que ha alcanzado la lámina de agua libre de la laguna en función de la altura de su nivel de agua.
- E: Evaporación obtenida mediante el evaporímetro de Piché, en la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros, correspondiente a cada período de tiempo considerado en el balance.

S' se ha obtenido suponiendo un fondo plano inclinado, mediante la siguiente expresión:

$$S' = S \times \frac{h}{H}$$

Siendo:

- S: Superficie máxima que ha alcanzado la lámina de agua libre de la laguna (60 has) y que corresponde a una altura H de su nivel de agua (1'05 m).
- h: Altura alcanzada por el nivel de agua, al final de cada período de tiempo del balance hídrico.
- H: Altura máxima alcanzada por el nivel de agua de la laguna (1'05 m) y que corresponde a una superficie de la lámina de agua libre de 60 has.

En el período de tiempo 10.II.92-18.III.92, el nivel de agua de la laguna es de 1'05 m y, por tanto  $h = H$  y  $S' = S$ .

El período de tiempo en el que es más difícil determinar este término del balance es cuando la laguna pasa de no tener agua a tenerla y viceversa. La complejidad aumenta ya que intervienen tanto la evaporación como la evapotranspiración. En este balance se ha considerado la evapotranspiración cuando la laguna estaba seca y la evaporación cuando tenía agua.

En el período comprendido del 24.X.91-15.XI.91, se ha estimado una evapotranspiración real menor de 20 mm (tabla 4.2) que supondría un volumen de agua próximo a los 10.000 m<sup>3</sup> ( $V = S \times \text{ETP}$ ) y una evaporación máxima de 29'6 mm, que correspondería a la precipitación registrada en ese período y supondría un volumen de agua en torno a los 3.000 m<sup>3</sup> ( $V = S' \times E$ ) (tabla 7.2).

Durante el período 28.VI.92-21.VIII.92, la laguna pasa de estar inundada a quedarse sin agua. El intervalo de tiempo es demasiado prolongado (54 días) para la variación de almacenamiento que se ha producido. Por tanto, la estimación realizada del intervalo de evaporación y evapotranspiración ha sido de 150.000 m<sup>3</sup> como mínimo ( $V = S \times E$ ), estableciendo el otro límite del intervalo en función de los valores de la escorrentia subterránea (tabla 7.2).

En el último período de tiempo, 21.VIII.92-21.IX.92, la laguna ha permanecido seca, y la evapotranspiración se ha valorado, en este único caso, como cierre del balance.

En cuanto a las salidas de agua por escorrentia superficial, ésta ha sido nula excepto en los períodos de tiempo de 18.IV.92-26.V.92 y 26.V.92-28.VI.92, en los que se abrieron las dos compuertas que existen en el límite E de la zona intermedia, dejando salir el agua hacia el río Cigüela. La cuantificación de estos volúmenes de agua ha sido por cierre de balance (tabla 7.2).

Por último, también se produciría una salida de agua de modo subterráneo, hacia el río Cigüela. Para cuantificar la esorrentía subterránea, se ha aplicado la Ley de Darcy, que tiene la siguiente expresión:

$$Q = K \cdot A \frac{\Delta H}{\Delta L}$$

Siendo:

- Q: Caudal que circula de modo subterráneo.
- K: Permeabilidad o conductividad hidráulica.
- A: Área de la sección a través de la cual se produce el flujo del agua.
- $\Delta H$ : Diferencia de potencial hidráulico entre dos puntos.
- $\Delta L$ : Recorrido que debe realizar el agua entre dos puntos.

Los valores que se han considerado para cada uno de estos parámetros, han sido los siguientes:

- K: Permeabilidad de arenas limosas (entre 0'1 y 1 m/día)
- A: Área de la sección a través de la cual se produce el flujo del agua ( $2.000 \times 5 = 10.000 \text{ m}^2$ ).
- $\Delta H$ : Diferencia de niveles entre los piezómetros 3 y 4 de la laguna de El Masegar (tabla 6.6).
- $\Delta L$ : Distancia recorrida por el agua entre los dos piezómetros (30 m).

Aplicando, por tanto, la Ley de Darcy, se va a obtener un intervalo de valores de la esorrentía subterránea, en función de la permeabilidad considerada. Se trataría de una salida continua de agua, aunque no parece que tenga una importancia decisiva en el conjunto del balance.

Las salidas totales de agua producidas en el período de 21.IX.91-21.IX.92 han sido de 692.575 m<sup>3</sup>, de los cuales el 66 % correspondería a la evaporación y/o evapotranspiración, el 29 % a la escorrentía superficial y tan sólo el 5 % a la escorrentía subterránea (tabla 7.2).

### 7.2.3.- Variación en el almacenamiento

En la variación del almacenamiento, se va a considerar tanto la diferencia de niveles de la lámina de agua de la laguna, como la diferencia de niveles en el acuífero. Se trataría, por tanto, de un balance general, que incluiría tanto aguas superficiales como subterráneas.

En el caso de que la laguna no tenga agua, se considerará la variación en el almacenamiento del acuífero y, cuando esté inundada, la variación en el almacenamiento del agua de la laguna. Habrá que considerar las dos, en los períodos en los que la laguna pase de no tener agua a tenerla y viceversa.

En el período 21.IX.91-24.X.91, la laguna estaría seca. Teniendo en cuenta los valores del nivel del agua subterránea de los piezómetros 1, 2, 3 y 4 de la laguna de El Masegar (tabla 6.6) se produciría un ascenso medio de los niveles de 0'7 m. Si consideramos una porosidad eficaz del 7 %, la variación en el almacenamiento del acuífero sería de 29.500 m<sup>3</sup>, en una superficie de 60 has (tabla 7.2).

En el período siguiente, 24.X.91-15.XI.91, la valoración de este componente del balance sería más compleja puesto que hay que tener en cuenta el almacenamiento producido en el acuífero y en la laguna. Siguiendo el mismo procedimiento que en el período anterior, los niveles de agua subterránea experimentarían un ascenso medio de 0'2 m que supondría un volumen de agua de 8.400 m<sup>3</sup>. A esta cantidad habría que añadirle el agua acumulada en la laguna.



Para estimar el volumen de agua de la laguna a partir de una determinada altura del nivel del agua, se ha empleado la expresión siguiente:

$$V = 0'67 (S' \times h) = 0'67 \times S \times \frac{h^2}{H} = 380.952 \frac{h^2}{H} \text{ (m}^3\text{)}$$

Siendo:

- S: Superficie máxima que ha alcanzado la lámina de agua de la laguna (60 has).
- S': Superficie que ha alcanzado la lámina de agua de la laguna en función de la altura de su nivel de agua.
- h: Altura alcanzada por el nivel de agua, al final de cada período de tiempo del balance hídrico.
- H: Altura máxima alcanzada por el nivel de agua de la laguna (1'05 m) y que corresponde a una superficie de la lámina de agua libre de 60 has.

Siguiendo este procedimiento, el volumen de agua que correspondería a una altura del nivel de 0'19 m (15.XI.91) sería unos 13.700 m<sup>3</sup>. Por tanto, esta cifra sumada a la cantidad aportada por el acuífero, darían una variación en el almacenamiento de unos 22.000 m<sup>3</sup> (tabla 7.2).

La laguna iría aumentando su nivel de agua y, por tanto, su volumen de agua, hasta alcanzar el máximo al final del período 10.II.92-18.III.92 (fig. 7.2). A partir de este momento, la variación en el almacenamiento se convierte en negativa (tabla 7.2) y las salidas de agua van superando, en cada período, a las entradas. Mientras la laguna permanezca inundada, la única variación en el almacenamiento va a ser la pérdida de volumen de agua de la laguna. Durante el período 28.VI.92-21.VIII.92, la laguna dejaría de tener agua y, por tanto, la variación en el almacenamiento correspondería tanto al agua de la laguna como del acuífero.

El último período considerado 21.VIII.92-21.IX.92, sería similar al primero, 21.IX.91-24.X.91, con la diferencia de que ahora la variación en el almacenamiento sería negativa y no positiva como al principio. Esto significaría que se ha producido un descenso de los niveles de agua subterránea respecto al período anterior (tabla 6.6) y, por tanto, un vaciado del acuífero. Se ha considerado un descenso medio de 0'77 m y, por consiguiente, una pérdida de unos 32.500 m<sup>3</sup> de agua en el acuífero (tabla 7.2).

Considerando los niveles de agua subterránea de los piezómetros 2 y 4 en los meses de septiembre de 1991 y septiembre de 1992 (tabla 6.6), la diferencia es de -9 cm y -5 cm respectivamente. Estos valores indicarían que al final de este ciclo completo, se habría producido un vaciado del acuífero que oscilaría entre 3.800 y 2.100 m<sup>3</sup>. Estas cifras son plenamente coherentes con el resultado obtenido de sumar la variación en el almacenamiento de cada mes, -2.500 m<sup>3</sup> (tabla 7.2).

Todas estas cifras que aparecen en la tabla 7.2, nos dan una idea de la importancia que va a tener cada componente en el balance hidrológico global de la laguna de El Masegar. Sin embargo, debido a que su funcionamiento hidrológico está condicionado tanto por factores naturales como antrópicos, pueden producirse modificaciones importantes de un año para otro. Las principales acciones antrópicas que van a condicionar el funcionamiento hidrológico de la laguna de El Masegar, serían:

- 1) Conducción superficial de agua, desde las torcas hasta la laguna, mediante un sistema de canales.
- 2) Disminución, mediante compactación, de la permeabilidad de los materiales que configuran el borde oriental de la laguna, para intentar evitar pérdidas de agua de modo subterráneo.
- 3) Profundización del cauce del río Cigüela.
- 4) Regulación del nivel de agua de la laguna, mediante un sistema de compuertas.

### 7.3.- LAGUNA DE TIREZ

Esta laguna endorreica, de carácter estacional, tiene una superficie aproximada de 65 has. El balance hídrico elaborado en la tabla 7.3, se ha realizado en este área de la laguna y se han considerado los mismos períodos de tiempo que los del balance hídrico de la laguna de El Masegar. Los componentes del balance no son exactamente los mismos que los de la laguna de El Masegar, ya que, en este caso por ejemplo, no habría ninguna entrada de agua por escorrentía subterránea, ni ninguna salida de agua por escorrentía superficial. A su vez, la variación en el almacenamiento se refiere únicamente a la diferencia de volúmenes de agua en la laguna debido a la desconexión que existe con el nivel del agua subterránea. Recordar que el año 1991-92 es un año seco que está incluido en una secuencia seca.

#### 7.3.1.- Entradas de agua

Las entradas de agua que se han considerado son la precipitación directa sobre el área de la laguna y la escorrentía superficial.

La precipitación directa sobre la laguna se ha valorado multiplicando la lluvia registrada para cada período de tiempo en la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros (tabla 7.1), por las 65 has de la laguna. Las cifras recogidas en la tabla 7.3 están redondeadas.

La estimación del valor de la escorrentía superficial se ha realizado por cierre del balance. Estas cantidades fueron contrastadas con la precipitación diaria de cada período ya que un mismo valor de la precipitación puede originar más o menos escorrentía en función de su distribución en el tiempo.

LAGUNA DE TIREZ			ENTRADAS DE AGUA		SALIDAS DE AGUA		VARIACION ALMACENAMIENTO
MES	PERIODO	Nº DIAS	P	E sup	E	E sub	VA
O	21.09.91 – 24.10.91	33	35.000	21.500	33.500	3.500	+19.500
N	24.10.91 – 15.11.91	22	8.000	5.000	17.100	2.400	–6.500
D	15.11.91 – 06.12.91	21	17.500	10.400	12.500	2.400	+13.000
E	06.12.91 – 15.01.92	40	8.000	5.300	15.200	4.600	–6.500
F	15.01.92 – 10.02.92	26	600	0	11.600	2.000	–13.000
M	10.02.92 – 18.03.92	37	30.000	13.950	30.200	4.000	+9.750
A	18.03.92 – 18.04.92	31	13.800	4.000	57.000	3.000	–42.200
M	18.04.92 – 26.05.92	38	11.000	3.500	37.700	2.800	–26.000
J	26.05.92 – 28.06.92	33	95.000	70.000	31.400	3.600	+130.000
J+A	28.06.92 – 21.08.92	54	3.000	0	127.200	5.800	–130.000
S	21.08.92 – 21.09.92	30	0	0	0	0	0
AÑO	21.09.91 – 21.09.92	365	221.800	133.650	373.400	34.100	–51.950

Tabla 7.3.- Balance hídrico mensual de la laguna de Tirez en el período 21.IX.91-21.IX.92.

Las entradas de agua producidas en el período 21.IX.91-21.IX.92 han sido de 355.450 m<sup>3</sup>, de los cuales el 62 % corresponderían a la precipitación directa sobre la laguna y el 38 % a la escorrentía superficial.

### 7.3.2.- Salidas de agua

Las salidas de agua consideradas, han sido la evaporación y la escorrentía subterránea. En este caso, no se ha tenido en cuenta la evapotranspiración, ya que apenas existe vegetación en el fondo de la laguna, ni la escorrentía superficial.

Este primer componente, la evaporación, se ha estimado a partir de los datos recogidos en la estación meteorológica de Villafranca de los Caballero, mediante el evaporímetro de Piché (tabla 7.1). En el Capítulo de Climatología, se comentó que multiplicando estas cifras por un coeficiente de 0'85, se obtendrían valores más próximos a la realidad. Se ha aplicado este procedimiento en la valoración de la evaporación producida en la laguna de Tirez, que resultaría de multiplicar los datos obtenidos en el evaporímetro de Piché, por 0'85 y por las 65 has de superficie de la laguna.

En cuanto a la escorrentía subterránea, ésta se produciría al quedar la laguna ligeramente descolgada del nivel del agua subterránea. Se produciría el llamado efecto "ducha" a través del fondo de la laguna, que estaría constituido por barros sapropélicos de unos 15 cm de espesor. Dichos barros se forman a expensas de la materia orgánica acumulada en las lagunas procedente fundamentalmente de los tapices algales que se desarrollan en las mismas y también de los aportes de restos vegetales de los entornos (Cirujano, 1980 y 1981). El substrato bajo esta capa es de naturaleza predominantemente arcillosa, con frecuentes cristales lenticulares de yesos, que crecen desplazando al sedimento huésped, y cantidades variables de carbonatos dispersos. La expresión utilizada para calcular la escorrentía subterránea ha sido la siguiente:

$$q = -K \text{ grad } h = -k_v \frac{H_o + b'}{b'}$$

Siendo:

q: Caudal específico que circula de modo subterráneo, o velocidad Darcy.

K: Permeabilidad o conductividad hidráulica.

grad h: Gradiente hidráulico.

Kv: Permeabilidad vertical de los materiales del fondo de la laguna.

H<sub>o</sub>: Altura del nivel de agua de la laguna.

b': Espesor del fondo de la laguna.

Los valores asignados a cada parámetro han sido los siguientes:

Kv: Permeabilidad vertical correspondiente a limos (0'0001 m/d).

H<sub>o</sub>: Valor medio de la altura alcanzada por el nivel del agua de la laguna al principio y final de cada período de tiempo del balance (tabla 6.7).

b': Espesor de los barros sapropélicos (15 cm).

Las salidas totales de agua de la laguna, para el período de tiempo 21.IX.91-21.IX.92 han sido del 407.500 m<sup>3</sup> aproximadamente, de las cuales el 92 % se deben a la evaporación y el 8 % a la escorrentía subterránea.

### 7.3.3.- Variación en el almacenamiento

Para valorar la variación en el almacenamiento, sólo se ha tenido en cuenta, la oscilación del nivel de la lámina de agua de la laguna, medido al principio y final de cada período de tiempo con una escala. El fondo de la laguna se ha considerado completamente plano y, por tanto, la superficie inundada sería siempre de 65 has, independientemente de la altura del nivel de la lámina de agua.

Como puede verse en la tabla 7.3, se produce una alternancia de valores positivos y negativos, que responden, fundamentalmente, al régimen de lluvias y a la evaporación de cada período de tiempo. Al final de los 365 días considerados, la variación en el almacenamiento es negativa ya que la laguna, en este balance hídrico, comenzó teniendo unos 52.000 m<sup>3</sup> de agua y ha terminado seca.

#### 7.4.- LAGUNA DE PEÑA HUECA

Esta laguna, por su funcionamiento hidrológico va a presentar un balance hídrico similar al de la laguna de Tirez. Tiene una superficie aproximada de 93 has. Los términos del balance hídrico que se han considerado son los mismos que en el caso de la laguna de Tirez. La variación en el almacenamiento va a depender únicamente de la diferencia del volumen de agua que tenga al principio y al final de cada período de tiempo del balance.

##### 7.4.1.- Entradas de agua

Las entradas de agua se deben fundamentalmente a la precipitación directa sobre la superficie de la laguna y a la escorrentía superficial. Se ha seguido el mismo procedimiento que el utilizado para el balance de la laguna de Tirez. Los datos de la precipitación proceden de la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros (tabla 7.1). Las cifras de la precipitación directa que aparecen en el balance de la laguna de Peña Hueca (tabla 7.4) resultan de multiplicar la lluvia registrada en cada período por la superficie de la laguna (93 has).

Respecto a la escorrentía superficial los valores se han estimado por cierre del balance. Se ha procurado que estas cantidades sean coherentes con las precipitaciones producidas a lo largo de cada período de tiempo del balance.

LAGUNA DE PEÑA HUECA			ENTRADAS DE AGUA		SALIDAS DE AGUA		VARIACION ALMACENAMIENTO
MES	PERIODO	Nº DIAS	P	E sup	E	E sub	VA
O	21.09.91 – 24.10.91	33	50.000	29.400	48.000	3.400	+28.000
N	24.10.91 – 15.11.91	22	11.800	1.100	24.500	2.400	-14.000
D	15.11.91 – 06.12.91	21	25.000	13.200	17.400	2.300	+18.500
E	06.12.91 – 15.01.92	40	11.800	1.700	21.000	4.500	-12.000
F	15.01.92 – 10.02.92	26	800	0	18.700	2.600	-20.500
M	10.02.92 – 18.03.92	37	42.500	15.600	45.300	3.500	+9.300
A	18.03.92 – 18.04.92	31	19.800	6.000	32.100	3.000	-9.300
M	18.04.92 – 26.05.92	38	16.000	1.000	17.000	0	0
J	26.05.92 – 28.06.92	33	136.000	78.800	70.700	4.600	+139.500
J+A	28.06.92 – 21.08.92	54	4.200	0	136.200	7.500	-139.500
S	21.08.92 – 21.09.92	30	0	0	0	0	0
AÑO	21.09.91 – 21.09.92	365	317.900	146.800	430.900	33.800	0

Tabla 7.4.- Balance hídrico mensual de la laguna de Peña Hueca en el período 21.IX.91-21.IX.92.



Las entradas totales de agua en la laguna de Peña Hueca durante el período 21.IX.91-21.IX.92 se estimaría en 464.700 m<sup>3</sup>, de los cuales el 68 % correspondería a la precipitación directa del agua sobre la laguna y el 32 % a la escorrentía superficial. Estos porcentajes son parecidos a los obtenidos para la laguna de Tirez.

#### 7.4.2.- Salidas de agua

Igual que en el balance de la laguna de Tirez, las principales salidas de agua van a ser la evaporación y la escorrentía subterránea. En la evaporación, se ha tenido en cuenta el mismo coeficiente de 0'85 para corregir los datos del evaporímetro de Piché de la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros (tabla 7.1). La superficie de la laguna que se ha considerado en todos los períodos ha sido de 93 has.

Respecto a la escorrentía subterránea, ésta se produciría mediante el efecto "ducha", al quedar los niveles de agua subterránea ligeramente por debajo de la superficie de la laguna. Se ha utilizado el mismo procedimiento que el comentado para el caso de la laguna de Tirez.

Los resultado obtenidos figuran en la tabla 7.4. Las salidas totales de agua serían de 464.700 m<sup>3</sup>, es decir, la misma cantidad que las entradas de agua. El 93 % de las salidas de agua se produciría por evaporación mientras que el restante, 7 %, se debería a la escorrentía subterránea.

#### 7.4.3.- Variación en el almacenamiento

En este balance sólo se ha considerado el almacenamiento de agua en la laguna. Por tanto, basta con conocer la diferencia de niveles de la lámina de agua al principio y al final de cada período, para estimar la variación en el volumen de agua de la laguna y, por tanto, la variación en el almacenamiento. La superficie de la laguna se ha considerado de 93 has en todos los períodos del balance.

Según el balance realizado (tabla 7.4), en el período de tiempo 21.IX.91-21.IX.92, la variación en el almacenamiento sería nula, es decir, las entradas y salidas de agua en la laguna serían iguales. Además, el 21 de septiembre de 1991, la laguna estaba seca y un año después volvía a estar seca ese mismo día. Por tanto, no puede haber ninguna variación en el almacenamiento cuando la situación de la laguna, desde el punto de vista hidrológico, es la misma.

## 8.- HIDROGEOQUÍMICA

## 8.- HIDROGEOQUÍMICA

La geoquímica es la ciencia que estudia los caracteres y el comportamiento en la corteza terrestre de los diferentes elementos químicos, su distribución cuantitativa, sus combinaciones, así como sus migraciones (Custodio y Llamas, 1983, pág. 1007).

La hidrogeoquímica se limita al estudio de los aspectos geoquímicos del agua en sí y en sus relaciones con las rocas de la corteza terrestre. Es una herramienta que va a servir para verificar hipótesis del funcionamiento hidrogeológico de una zona, o va a ayudar a seleccionar la solución más verosímil entre varias posibles, etc. También es cierto que cada vez va teniendo más importancia en cualquier estudio hidrogeológico ya que la composición química del agua subterránea nos va a permitir extraer importantes conclusiones sobre el comportamiento del acuífero.

### 8.1.- INTRODUCCIÓN

Se han realizado un total de 107 análisis químicos, de los cuales 8 han sido de las lagunas de El Masegar, Tirez y Peña Hueca, 3 pertenecen al río Cigüela en distintas épocas, 32 corresponden a pozos del inventario de puntos de agua subterránea de la zona estudiada, 58 análisis son de los piezómetros instalados alrededor de las lagunas y 6 corresponden a las torcas situadas al norte de la laguna de El Masegar.

De cada muestra de agua que se ha tomado, se ha realizado un análisis "in situ" de algunos parámetros inestables como son el pH, la temperatura, la conductividad y la alcalinidad. Posteriormente, en el Laboratorio de Análisis de Aguas del Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, se llevaron a cabo las mediciones de pH, conductividad,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{=}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , y  $\text{CO}_3^{=}$ , por métodos convencionales.

Las muestras de aguas correspondientes a pozos se han tomado mientras bombeaban y después de un prolongado tiempo de funcionamiento para que sean representativas del acuífero. Las que corresponden a los piezómetros, fueron extraídas mediante una pequeña bomba peristáltica de succión, "Masterflex", portátil, especialmente diseñada para el campo.

## 8.2.- MUESTREO

El muestreo es fundamental en una investigación de aguas subterráneas. De su buena planificación y realización depende, en gran parte, la representatividad de las muestras y, por tanto, el éxito de dicha investigación.

Como el objetivo principal de este estudio son las laguna de El Masegar, Tirez y Peña Hueca, las muestras de agua se han tomado en cada estación comenzando en la primavera de 1992, y finalizando en el invierno de 1992-93. De esta manera, se ha podido estudiar la variación estacional de la composición química del agua, tanto en la laguna como en los piezómetros.

En cuanto al muestreo en pozos de regadío, las muestras de agua subterránea se han tomado en función del tiempo en que estos pozos estuvieron bombeando, es decir, fundamentalmente en primavera y verano. Las primeras muestras se tomaron el 7.XI.91 y las últimas el 20.III.93 (anexo 5).

Las muestras de las captaciones se tomaron después de su bombeo y de comprobar que la temperatura y la conductividad eran constantes, como indica Wood (1976). Se ha procurado tomar la muestra lo más cerca posible de la salida del pozo, para evitar, en lo posible, o minimizar, su contaminación y/o la precipitación de solutos. De este modo, en algunos casos se tomó en la misma boca del pozo y, en otros, a la salida de los aspersores o de algún orificio cercano al pozo si el riego era por goteo.

Otro factor importante es el tipo de recipiente donde se toma la muestra. La correcta elección evita que los parámetros de interés se vean afectados por el contacto del agua con el recipiente, bien sea por adsorción de especies disueltas a las paredes, por lixiviado de sustancias contenidas en ellas o por evaporación a través del recipiente (Coletto y Maestro, 1988). Se han utilizado botellas de polietileno (1000 ml) en todos los casos. Antes de tomar la muestra definitiva de un pozo, cada botella se enjuagó con el agua que se iba a muestrear.

Una vez obtenidas las muestras y analizados los parámetros inestables, se pusieron en una nevera portátil para mantenerlas en un ambiente frío (sin llegar en ningún momento a la congelación). Con la refrigeración, disminuyen los procesos de nucleación, metabolismo bacteriano, oxidación de cationes y desgasificación (Reardon, 1986). La congelación puede producir la precipitación irreversible de ciertos iones mayoritarios (Coletto y Maestro, 1988). Todas las muestras de agua que se han tomado fueron llevadas al día siguiente, si no el mismo día, al laboratorio de Análisis de Aguas del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid. El período transcurrido entre la entrega de las muestras en el laboratorio y su análisis no ha dependido de nosotros y ha sido muy variable. De hecho, en noviembre de 1993, se recibieron del laboratorio los análisis correspondientes a 30 muestras de agua que se tomaron durante los meses de febrero y marzo de 1993. Por tanto, se presenta sólo una primerísima interpretación de los datos químicos que se elaborarán más en trabajos posteriores.

### 8.3.- ANÁLISIS "IN SITU" DE PARÁMETROS Y CONSTITUYENTES INESTABLES

Existen parámetros y constituyentes del agua subterránea que, por su alterabilidad durante la toma, transporte y conservación de las muestras, se consideran inestables, y los valores que de ellos puedan medirse en el laboratorio, se alejan mucho de los valores que presentan "in situ" y de los representativos del agua del acuífero.

Cada vez resulta más fácil la determinación de estos parámetros en el campo, debido al rápido desarrollo tecnológico que va mejorando la adaptabilidad de técnicas de análisis en laboratorio, al análisis "in situ" (equipos portátiles de campo).

En este estudio, los parámetros y constituyentes que se han determinado en el campo han sido la temperatura, la conductividad, el pH y la alcalinidad.

#### 8.3.1.- Temperatura

Se midió con un termómetro clásico de mercurio de precisión 0'1 °C. El procedimiento de medida es muy sencillo puesto que sólo hay que dejar transcurrir unos pocos minutos para que se establezca el equilibrio térmico entre el aparato y el agua de muestrear.

#### 8.3.2.- Conductividad

La conductividad específica del agua es un parámetro fácil de medir en el campo que permite evaluar rápidamente y con bastante aproximación, la mineralización global del agua (Matía, 1988). Según Wood (1976), existe una relación lineal entre la conductividad específica y la concentración iónica total, pero sólo para valores inferiores a 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; para conductividades superiores a 5.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no existe tal relación, de manera que para valores altos de conductividad, ésta no refleja con tal aproximación el contenido iónico.

La conductividad se define como la capacidad del agua de conducir la corriente eléctrica, función de la concentración y carga de los iones en solución y de la velocidad a la que los iones pueden moverse bajo la influencia de un potencial eléctrico. Se mide entre dos electrodos metálicos de 1 cm<sup>2</sup> de superficie y separados 1 cm (Rodier, 1981).

La conductividad del agua está afectada por varias causas que hacen de su medida en el campo una necesidad. Una de ellas es la temperatura. Se considera que la conductividad aumenta en un 2 % por °C, aproximadamente (Hunt and Wilson, 1986). La precipitación de ciertas especies en solución durante el almacenamiento de la muestra, hace que varíe la conductividad.

En este estudio, la conductividad se determinó después de medir la temperatura del agua. Se han utilizado dos tipos distintos de conductivímetros portátiles. Uno de ellos es de HANNA Instruments, modelo HI 8333, en el que la célula va protegida por un manguito de PVC. El aparato lleva un compensador de temperatura, de manera que los valores de conductividad que se obtienen están referidos a una temperatura standard (25 °C). La temperatura de la muestra se introduce con un resistor variable que está calibrado en términos de temperatura. El rango de medida del aparato oscila entre 0 y 199'9 mS/cm.

El otros conductivímetro portátil empleado ha sido el modelo 523 de CRISON. Tiene las mismas prestaciones que el anterior y su campo de utilización se extiende desde 200  $\mu$ S/cm hasta 20 mS/cm.

Para obtener la medida de conductividad, el procedimiento es sencillo: después de enjuagar la célula con el agua a muestrear, se introduce ésta en el agua y se ajusta el selector de temperatura a la muestra; se deja equilibrar y se lee la conductividad.

### 8.3.3.- pH

El pH es otro parámetro cuya variabilidad del campo al laboratorio hace necesaria su determinación "in situ". Está controlado por reacciones que implican iones  $H^+$  (disociaciones de ácido, bases e hidrólisis). En la mayoría de los sistemas de aguas subterráneas, el control principal sobre el pH lo ejerce el equilibrio carbonatado. El pH crece el 8 % por °C. En las aguas subterráneas, su valor oscila entre 6'5 y 8, y más



raramente entre 5'5 y 8'5. Los valores determinados en el laboratorio están siempre algo alterados, en general más altos que la realidad.

Para las medidas del pH en el campo, se han utilizado dos pH-metros portátiles. Inicialmente se llevó un pH-metro Orión, modelo SA 250, y un electrodo ROSS de Orión, diseñados para el trabajo en el campo. Posteriormente se utilizó el pH-metro suizo Metrohm modelo E 604, y un electrodo Metrohm (6.0212.000).

El electrodo está basado en una membrana de vidrio que permite la movilidad de los iones hidrógeno. La diferencia de actividad de los hidrogeniones entre la solución y la membrana origina una migración de los mismos, creándose un potencial entre el interior y exterior de la membrana, que recoge el medidor (Matía, 1988).

Antes de la toma de medidas en el campo, hay que calibrar el pH-metro y el electrodo.

#### 8.3.4.- Alcalinidad

Esta propiedad del agua se define como su capacidad para neutralizar ácidos, y es el número total de moles de iones hidrógeno necesarios para llevar el pH del agua próximo a 4'3 (Reardon, 1986). Se expresa como:

$$\text{Alcalinidad} = m \text{ H CO}_3^- + 2 m \text{ CO}_3^{=} + m \text{ OH}^- - m \text{ H}^+$$

Las determinaciones de iones bicarbonatados ( $\text{H CO}_3^-$ ) y carbonatados ( $\text{CO}_3^{=}$ ) en aguas subterráneas, debe hacerse en el campo ya que, durante el almacenamiento de la muestra pueden producirse variaciones importantes por reacciones de precipitación de calcita o por oxidación de ciertos metales que producen cambios en el pH.

La determinación en el campo se llevó a cabo mediante el kit de alcalinidad (HI 4811) de HANNA Instruments. Se obtuvo la alcalinidad total valorando 5 ml de muestra con una solución normalizada de ácido clorhídrico (ClH), que se iba añadiendo con una microbureta de 1 ml de capacidad y con una precisión de 0'01 ml. La disolución se agitaba manualmente. La valoración llegaba al punto final cuando se producía el cambio de color del indicado, en este caso bromofenol azul, de azul a amarillo, a pH próximo a 4'5. Una vez conocido el volumen de ácido gastado hasta el punto final de la valoración, la alcalinidad, expresada en mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , se calculó multiplicando ese volumen de ácido gastado (en ml) por 300.

#### 8.4.- RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LA HIDROQUÍMICA GENERAL

Para situar la hidroquímica de nuestra zona de estudio, en un contexto más general, sería necesario analizar la composición química del agua subterránea y su evolución, en un entorno más amplio. Primeramente, se va a dar una idea de la concentración en sales que tiene el agua subterránea en algunos piezómetros ubicados en las unidades hidrogeológicas de la Sierra de Altomira (04.01), Lillo-Quintanar (04.02) y Consuegra-Villacañas (04.03), según la denominación de SGOP (1990 b), y que constituyan el anteriormente denominado acuífero nº 20. Posteriormente, se interpretará la hidrogeoquímica de la zona de estudio a partir de los 32 análisis químicos realizados, tanto en pozos perforados como excavados.

##### 8.4.1.- Marco general

Se han recopilado los valores de la conductividad eléctrica de 12 piezómetros, desde 1974 hasta 1989, obtenidos de la Red de Análisis Químicos del ITGE (tabla 8.1). La situación geográfica de cada uno de estos piezómetros puede verse en la fig. 8.1, junto a la evolución de la conductividad eléctrica de cada uno a lo largo de los años. En unos piezómetros, la conductividad aumenta con los años, mientras que en otros disminuye. No se aprecia una tendencia global uniforme sino que cada gráfica presenta sus características

N°	ITGE	COORD X	COORD Y	COTA	PROFUNDIDAD	M 1974	M 1975	M 1976	M 1977	M 1978	M 1979	M 1980	M 1981	
1	2026 7 0010	635320	564760	690	62,00	-	-	-	-	-	-	9	3000 10 2903	
2	2027 3 0012	630000	557500	667	72,10	-	-	-	12 520	11 3900	-	11 3000	9 3050 7 2984	
3	2027 8 0003	638950	548210	662	20,00	-	-	-	-	-	-	11 900	9 1830 10 3148	
4	2028 6 0020	625500	526350	672	26,00	-	-	-	11 850	10 390	-	10 370	9 430 6 457	
5	2028 7 0017	630250	526175	638	80,00	-	-	-	12 820	10 4280	-	-	9 4000 10 4028	
6	2028 7 0018	630250	526200	638	57,00	-	-	-	-	-	-	-	9 2600 10 2599	
7	2126 3 0008	661980	580600	779	11,30	-	-	-	12 690	11 530	-	10 950	9 1000 10 1111	
8	2126 4 0004	669560	580850	790	23,00	6 780	-	-	12 920	11 1210	-	-	9 1000 9 2778	
9	2126 5 0001	649250	570500	720	?	-	-	-	12 520	11 1030	-	10 950	9 860 6 1039	
10	2126 5 0006	649900	565850	720	8,50	11 855	-	-	-	11 710	-	10 900	9 800 7 767	
11	2126 6 0007	653200	571200	740	?	5 1080	-	-	12 3310	11 1230	-	10 1000	9 1000 - -	
12	2127 2 0015	651050	556800	700	200,00	-	-	1 3200	-	-	10 2900	-	11 4700	9 3200 10 5223

N°	ITGE	COORD X	COORD Y	COTA	PROFUNDIDAD	M 1982	M 1983	M 1984	M 1985	M 1986	M 1987	M 1988	M 1989
1	2026 7 0010	635320	564760	690	62,00	9	2650	9	3140	10	3150	4	3200 4 2857 - - - 4 3170
2	2027 3 0012	630000	557500	667	72,10	9	2650	10	3050	4	2616	4	3000 4 2535 - - - 4 1094
3	2027 8 0003	638950	548210	662	20,00	10	3287	10	592	10	4310	4	562 4 509 - - - 3 779
4	2028 6 0020	625500	526350	672	26,00	9	405	9	440	4	354	4	326 4 409 - - - - -
5	2028 7 0017	630250	526175	638	80,00	9	3700	9	3260	4	3600	4	1071 4 994 - - - - -
6	2028 7 0018	630250	526200	638	57,00	9	2270	9	2340	4	2510	4	2140 4 891 - - - - -
7	2126 3 0008	661980	580600	779	11,30	9	1040	9	737	10	1464	4	1893 4 1193 - - - 3 1166
8	2126 4 0004	669560	580850	790	23,00	9	1040	9	3010	10	1350	4	1389 4 1265 - - - 3 1322
9	2126 5 0001	649250	570500	720	?	-	-	9	1880	10	4070	4	4150 4 2955 - - - - -
10	2126 5 0006	649900	565850	720	8,50	-	-	-	-	10	1182	4	1242 5 1546 - - - 3 1348
11	2126 6 0007	653200	571200	740	?	-	-	-	-	-	-	-	- - - 3 1106
12	2127 2 0015	651050	556800	700	200,00	9	3260	9	3180	4	3140	4	3160 - - - - 3 3890

Tabla 8.1.- Valores de la conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a 20° C de algunos piezómetros obtenidos de la Red de Análisis Químicos del ITGE.



Plano 1.- Mapa geológico de la zona de estudio.

propias. En todas estas representaciones, existen fuertes oscilaciones de la conductividad de un año para otro. El valor máximo alcanzado es de  $5.223 \mu\text{S/cm}$ , en el piezómetro nº 12, y el mínimo es de  $326 \mu\text{S/cm}$ , en el piezómetro nº 4.

En función del estudio de 71 análisis realizados en el Proyecto de Investigación Hidrogeológica de las Cuencas Alta y Media del Guadiana (Mayo 1974-Junio 1975), 11 realizados en la denominada 1ª Campaña (Diciembre 1976-Enero 1977) y a 14 análisis realizados durante la 2ª Campaña (Octubre-Noviembre, 1977), las principales características químicas de las aguas subterráneas serían las siguientes (IGME, 1980 b):

- 1.- Las aguas del acuífero formado por las calizas cámbricas, suelen ser de notable mineralización, y de dureza media y alta. Son aguas bicarbonatadas cálcicas principalmente y, en ocasiones, sulfatadas y cloruradas magnésicas.
- 2.- Las aguas de los acuíferos formados por materiales detríticos, Secundarios, Terciarios y Cuaternarios, suelen estar fuertemente mineralizadas y presentan dureza elevada. Se trataría de aguas sulfatadas cálcicas aunque, ocasionalmente, pueden ser bicarbonatadas o cloruradas cálcicas y, raramente magnésicas.
- 3.- Las aguas de los acuíferos formados por calizas y margas terciarias son sulfatadas-cálcicas principalmente y en ocasiones bicarbonatadas y cloruradas magnésicas.

Las variaciones en la calidad química de las aguas subterráneas del antiguo Sistema Acuífero nº 20, afectan, sobre todo, a los iones sulfato y calcio y, en menor medida, al cloruro y magnesio. Estas variaciones no parecen seguir pautas generales claras. Por otra parte, hubo un elevado número de muestras con alto contenido en nitratos, debido fundamentalmente a prácticas agrícolas y a contaminación por vertidos urbanos (IGME, 1980 b). Esta irregularidad en la evolución de las características químicas de las aguas,

podría ser debida a las condiciones particulares de estos acuíferos, heterogéneos, muy poco permeables, mal conectados entre sí, etc., por lo cual, frente a estímulos externos similares, sequía, lluvias, etc., pueden reaccionar de manera distinta. También, a que cualquier afección local producirá grandes cambios puntuales que no influirán en el resto de los puntos.

#### 8.4.2.- Área de estudio

Como se comentó anteriormente, se han realizado 32 análisis químicos de muestras de agua de una serie de puntos de agua subterránea del inventario. Estos análisis están representados en diagramas de Stiff modificados en el plano 3. La composición química de cada uno, los análisis de los parámetros y constituyentes inestables que se realizaron en el campo, y la representación en diagramas de Piper-Hill-Langèlier, pueden verse en el anexo 6.

Las muestras se tomaron en varias campañas. Las primeras se recogieron el 7.IX.91 y las últimas el 20.III.93. De las 32 muestras de agua 13 pertenecen a pozos excavados y 19 a pozos perforados profundos. Estos últimos alcanzan todos ellos los materiales triásicos. Sin embargo, los pozos excavados atraviesan litologías muy diferentes: arcillas y margas yesíferas (unidad M-2) los pozos n<sup>os</sup> 82, 83, 84, 137 y 139; margas y calizas yesíferas (unidad M3-1) el pozo n<sup>o</sup> 85; gravas y arenas con lechos margo-arcillosos (unidad P1-2) el pozo n<sup>o</sup> 119 y, por último, sedimentos aluviales cuaternarios (unidad Q3) los pozos n<sup>os</sup> 106, 133, 134, 135, 136 y 140. Por tanto, la composición química de las aguas va a depender, en gran medida, de la litología de los materiales por los que circula el agua subterránea.

##### 8.4.2.1.- **Parámetros y constituyentes inestables**

Respecto a los parámetros y constituyentes inestables obtenidos en el campo, las

temperaturas oscilan entre 16 °C (muestra cogida el 7.XI.91) y 22 °C. Hay dos muestras (n° 134 y 140) que alcanzan temperaturas de 28 °C ya que fueron tomadas de dos balsas o zanjas que estaban a temperatura ambiente. Otra de ellas, presenta una temperatura de 13'2 °C (n° 34) pero hubo un error en la medición y, por tanto, este valor no es muy representativo.

En cuanto a los valores de conductividad, las variaciones van a ser mayores dependiendo de las zonas consideradas. En la mayoría de los pozos oscila entre 2.000 y 5.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Sin embargo, los que presentan conductividades mayores se debe a causas muy concretas. Así, la elevada conductividad de los pozos n° 64 y 80 (7.400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en ambos casos) se debe a la influencia de las lagunas salinas de Tirez y Peña Hueca, respectivamente; los pozos n° 82, 83 y 84, situados alrededor de la laguna de Peña Hueca, atraviesan las arcillas y margas yesíferas terciarias (unidad M-2) y constituyen una importante zona de descarga; el punto n° 119 presenta una conductividad mayor a 20.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ya que se trataría de una balsa de evaporación; lo mismo sucedería con el punto del inventario n° 140 pero tendría una conductividad de 7.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Por último, el pozo excavado n° 136 tendría una conductividad de 12.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  por encontrarse fuertemente contaminado.

Estas cifras de conductividad obtenidas en el campo pueden presentar un error de hasta el 5 % (Custodio y Llamas, 1983, pág. 209). Comparando estas cantidades con las obtenidas en el laboratorio, puede observarse que son parecidas aunque no hay una tendencia clara a que aumenten o disminuyan en función del lugar de toma de las medidas. La mayor diferencia del valor de la conductividad obtenida en campo y en el laboratorio es del 12 % y se da en la muestra del pozo n° 57.

Respecto a los valores de pH, los obtenidos en el campo oscilan entre 7 y 8'2, mientras que los obtenidos en el laboratorio están comprendidos entre 6'9 y 8'4. En casi todos ellos, se ha producido un aumento del valor de este parámetro durante la conservación



de las muestras. Tan sólo las muestras de agua de los pozos 1 y 84, presentan un valor mayor de pH en el campo que el obtenido en el laboratorio. La diferencia mayor entre los valores medidos en el campo y en el laboratorio es del 3'5 %.

En cuanto a la alcalinidad, ésta mide el efecto que tienen los iones bicarbonato y carbonato en el agua, además de otras bases ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_3\text{SiO}_4^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , etc.) que influyen poco en las aguas subterráneas. La alcalinidad, por tanto, es producida por las especies de  $\text{CO}_2$  disuelto,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{CO}_3^{=}$ . Puesto que el pH de las aguas subterráneas que se están estudiando, está comprendido entre 7 y 8'2, la especie predominante va a ser el ion bicarbonato, según consta en Hem (1985). Así, los valores de alcalinidad que aquí se discuten, se refieren a la TAC, es decir, a la concentración de bicarbonatos en mg/l.

Las medidas obtenidas en campo de la alcalinidad oscilan entre 86 y 435 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . No hemos tenido en cuenta el pozo nº 136 por considerarlo contaminado. Estos valores son coherentes con los ofrecidos por Custodio y Llamas (1983, pág. 212) para las aguas subterráneas que suelen variar entre 100 y 300, pudiendo estar entre 50 y 500 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

#### 8.4.2.2.- Constituyentes mayoritarios

Se van a estudiar cada una de las especies mayoritarias que componen estas aguas, analizando sus características en concentración, origen y distribución en la zona de estudio (plano 3).

Los cationes más abundantes son el calcio, el magnesio y el sodio. El potasio como es normal se encuentra en concentraciones muy reducidas.

El calcio es el catión predominante para la mayoría de las muestras y está en concentraciones que oscilan entre 290 y 775 mg/l, siendo en la mayoría de los casos



mayores de 450 mg/l, y menores de 600 mg/l. Su aparición en estas aguas se debe fundamentalmente a la disolución de calizas, dolomías, yeso y anhidrita. Esta especie se ve afectada por el equilibrio carbonatado y los procesos de intercambio catiónico.

Los puntos de agua que tienen mayores concentraciones de calcio son los n<sup>os</sup> 106 y 109. En los dos casos se trata de muestras de aguas superficiales procedentes de balsas expuestas continuamente a la evaporación y que están en terrenos salinos ricos en yesos. En determinadas zonas como en los alrededores de la laguna de Peña Hueca (pozos n<sup>os</sup> 80, 81, 82, 83 y 84) y al Este de la laguna de Tirez (pozos n<sup>os</sup> 64 y 77) predomina el ion de magnesio sobre el calcio. En los procesos de intercambio iónico, el ion calcio suele ser más fijado que el ion magnesio.

El magnesio es el segundo catión en importancia. Su contenido en el agua está entre 107 y 2.630 mg/l, aunque los valores más frecuentes oscilan entre 120 y 480 mg/l. El pozo n<sup>o</sup> 81 presenta una concentración tan elevada debido a que durante su funcionamiento está extrayendo agua de la propia laguna de Peña Hueca. La balsa n<sup>o</sup> 119 tiene una concentración de este ion de casi 9.000 mg/l. No tenemos en cuenta el pozo n<sup>o</sup> 136 por considerarlo contaminado. El origen más probable de este ion está en el ataque de silicatos magnésicos y ferromagnesianos así como, localmente, del lavado de rocas evaporíticas magnésicas.

El sodio presenta concentraciones entre 20 y 2.550 mg/l teniendo los valores más frecuentes entre 70 y 700 mg/l. Los valores anómalos vuelven a corresponder al pozo n<sup>o</sup> 81 y 119. Las posibles fuentes de aportación de sodio las constituirían el ataque a ciertos silicatos, la disolución de sales evaporíticas sódicas y el sodio disuelto en el agua de lluvia. Es muy afectado por el cambio de base.

De la variación espacial de la concentración de este catión, parece deducirse una tendencia paralela a la distribución del magnesio. Aquellos pozos que tienen una

concentración de magnesio mayor que de calcio, son los que tienen contenidos en sodio más elevados (pozos n<sup>os</sup> 57, 64, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 119 y 140). No hemos tenido en cuenta el pozo 136 por considerarlo contaminado.

El contenido en potasio es relativamente bajo; oscila entre 5 y 240 mg/l, teniendo los valores más frecuentes entre 7 y 40 mg/l. Las mayores concentraciones aparecen en los pozos n<sup>os</sup> 38 (debido a la existencia de abonos), 81 (influencia de la laguna de Peña Hueca), 119 (acumulación de sales por evaporación) y la 139 (por una posible contaminación). La presencia de potasio en el agua subterránea de esta zona podría deberse a la meteorización de silicatos potásicos, a la disolución de sales potásicas naturales en determinadas zonas y, en pequeña cantidad, de aportes del agua de lluvia. Este catión tiende a ser fijado irreversiblemente por las arcillas (Custodio y Llamas, 1983, pág. 1012).

En cuanto a los aniones, los más abundantes son el sulfato, el cloruro, el bicarbonato y, en ocasiones, el nitrato.

El contenido en sulfatos oscila entre 840 y 5.800 mg/l estando los valores más frecuentes comprendidos entre 1.400 y 3.300 mg/l. Las cifras más elevadas corresponderían a los pozos n<sup>os</sup> 80, 81, 119, 136 y 140. Los dos primeros pozos tienen su explicación en la laguna de Peña Hueca. El n<sup>o</sup> 119 se debería a la evaporación, igual en el n<sup>o</sup> 140. El n<sup>o</sup> 136 tiene un agua contaminada y no se va a tener en cuenta. El origen fundamental de este anión va a ser la disolución de yeso y terrenos yesíferos, tan abundantes en esta zona. Todas las muestras de agua analizadas y representadas en el plano 3 son sulfatadas excepto la laguna de Peña Hueca y el pozo n<sup>o</sup> 81 por influencia del agua de esta laguna, que son cloruradas.

El ion cloruro se encuentra en estas aguas en concentraciones comprendidas entre 25 y 7.000 mg/l, con los valores más frecuentes entre 100 y 1.000 mg/l. Las muestras de agua que presentaban una mayor concentración en sodio, son las que tienen mayores contenidos de cloruro. El principal origen sería la disolución de rocas evaporíticas.

El ion bicarbonato se encuentra comprendido entre 100 y 225 mg/l. No se han tenido en cuenta ni las aguas contaminadas de los pozos n<sup>os</sup> 136 y muy probablemente 139, ni la balsa hipersalina n<sup>o</sup> 119. La variación de este ion respecto a los anteriores se puede decir que es mínima. El origen de esta especie en solución podría ser la disolución de carbonatos y la disolución del CO<sub>2</sub> atmosférico o del suelo, que participa en la hidrólisis de silicatos.

En cuanto a los nitratos, su contenido está comprendido entre 0'6 y 175 mg/l siendo la mayoría de los valores inferiores a 75 mg/l. Sin tener en cuenta, por no ser representativo de la zona de estudio, el pozos n<sup>o</sup> 119, el que presenta una mayor concentración de nitratos en el n<sup>o</sup> 38 debido a una contaminación ganadera. Los demás pozos que tienen un contenido ligeramente elevado de esta sustancia podrían tener su origen en los abonos agrícolas.

#### **8.4.2.3.- Interpretación de diagramas**

En cualquier estudio hidrogeoquímico conviene visualizar los datos químicos, ya que así se ponen rápidamente de relieve posibles relaciones de interés y se aprecia mejor la técnica de estudio a seguir.

En este estudio se han utilizado los diagramas de Piper-Hill-Langèlier (anexo 6) y de Stiff modificados, para interpretar la química general (plano 3).

Los diagramas de Piper son representaciones de tres componentes que corresponden al porcentaje en meq/l de 3 cationes y/o 3 aniones mayoritarios.

A partir de la representación de cationes y aniones, se puede establecer una clasificación de las aguas analizadas. Como puede verse en el anexo 6, las 32 muestras de agua analizadas de la zona de estudio, se han representado en los diagramas de Piper-Hill-Langèlier en función de la fecha de toma de la muestra de agua. Todas las muestras serían

de tipo cálcicas y magnésicas, desde el punto de vista de los cationes, y sulfatadas, según los aniones, salvo la muestra del pozo 81 que es de tipo clorurada. Por tanto, las aguas de esta zona de estudio serían, en su mayoría, sulfatadas-cálcicas y, en menor proporción, sulfatadas magnésicas. El pozo n° 81 tendría un agua de tipo clorurada magnésica.

En el plano 3, las muestras han sido representadas en diagramas de Stiff modificados. En estos diagramas, el tamaño nos va a dar una idea de la salinidad de la muestra de agua, y su forma, de la composición química. Lo primero que se observa en el plano 3, es el aumento de la salinidad conforme las muestras de agua están más próximas a la laguna de Peña Hueca y cómo varía su forma al predominar el magnesio sobre el calcio. En algunos puntos, estos diagramas adquieren formas y tamaños singulares como en el caso del punto n° 119 de las lagunas de Tirez y Peña Hueca, del punto n° 136 que está contaminado, y del n° 81 que es una mezcla de agua procedente del acuífero y de la laguna de Peña Hueca.

#### 8.5.- RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LA HIDROQUÍMICA DE LAS LAGUNAS

Para estudiar la hidroquímica de las lagunas de El Masegar, Tirez y Peña Hueca, se han tomado muestras del agua de las lagunas y de los piezómetros de alrededor. La frecuencia ha sido estacional, desde la primavera de 1992, hasta el invierno de 1992-93. No siempre se ha podido obtener muestras de agua ya que, tanto las lagunas como los piezómetros, han estado secos durante algunos períodos de tiempo.

En el estudio hidroquímico de las lagunas, se ha seguido el mismo esquema que el empleado para el estudio de todo el área. Primeramente, se va a hacer referencia a los parámetros y constituyentes inestables (temperatura, pH, conductividad y alcalinidad) de cada laguna. Seguidamente se comentarán los constituyentes mayoritarios y, por último, la interpretación de los diagramas de Piper-Hill-Langèlier y los diagramas modificados de

Stiff. La interpretación realizada ha sido muy somera por haber recibido una buena parte de los análisis químicos recientemente.

#### 8.5.1. Laguna de El Masegar

Además de estudiar los análisis químicos que hacen referencia directa a la laguna (tanto de agua superficial como subterránea), se tendrán en cuenta también los análisis realizados en el río Cigüela y en las torcas que existen al norte de la laguna de El Masegar.

##### 8.5.1.1.- **Parámetros y constituyentes inestables**

A continuación se van a describir los parámetros y constituyentes inestables obtenidos en el campo (anexo 6).

En cuanto a la temperatura del agua de la laguna, ésta va a estar en función directa de la fecha en que se tomaron las medidas. El 21 de diciembre de 1991 era de 6'2 °C mientras que el 8 de abril de 1992 era de 13 °C. Estas diferencias son también notorias en el agua de los piezómetros, ya que oscilan entre 11 y 16 °C en primavera, 27 y 31 °C en verano, 13 y 14 °C en otoño y entre 5 y 8 °C en invierno (anexo 6). Esta variación notable de valores de temperatura del agua de los piezómetros de una estación a otra es consecuencia lógica de su escasa profundidad.

En cuanto a la conductividad, las diferencias de valores entre unos piezómetros y otros parecen deberse principalmente, a la situación de cada uno y, en menor medida, a las oscilaciones de la superficie freática. Los piezómetros que presentan valores más elevados de este parámetros son, en todas las estaciones, los n<sup>os</sup> 6 y 8 y los que tienen valores más pequeños, son los n<sup>os</sup> 3 y 4. En los primeros, de acuerdo con la fig. n<sup>o</sup> 6.21 bis, el agua subterránea procede principalmente de un flujo intermedio o regional y tiene un largo recorrido. En los últimos, es de tan sólo un centenar de metros (desde la laguna hasta el río

Cigüela) (ver fig. 6.20 bis). Las muestras de agua de los piezómetros 1 y 2, provendrían de los terrenos yesíferos del norte y presentan conductividades intermedias entre los dos grupos anteriores. El piezómetros n° 7 tiene conductividades de 4.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en otoño e invierno, y en torno a 5.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en primavera. Estos valores están muy por debajo a los que presentan los piezómetros 6 y 8 que oscilan en 11.000 y 20.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Esta diferencia podría deberse a la influencia del agua del río Cigüela ya que el piezómetros n° 7 está muy próximo al cauce.

La mayoría de los piezómetros (n°s 1, 3, 4, 5, 7 y 8) presentan el valor mayor de conductividad en la primavera de 1992 (8.IV.92) mientras otros (n°s 2 y 6) lo hacen en el invierno de 1992-93 (28.II.93).

En cuanto a los valores del pH, en todas las muestras de agua oscila entre 7'5 y 8'2. Estas cifras tienden a aumentar ligeramente al ser obtenidas, posteriormente, en el laboratorio. No existen diferencias importantes del pH de una estación a otra.

Por último, los valores de la alcalinidad oscilan entre 90 y 1.100 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , estando la mayoría de ellos comprendidos entre 100 y 500 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . El piezómetro que presenta mayor alcalinidad en todas las estaciones es el n° 8, que es el que tiene la mayor conductividad. El agua extraída de este piezómetro va disminuyendo su contenido en  $\text{HCO}_3^-$ , de modo progresivo, desde la primavera de 1992 hasta el invierno de 1992-93. En otoño, los valores de la alcalinidad son intermedios entre los de primavera y los del invierno (anexo 6).

#### **8.5.1.2.- Constituyentes mayoritarios**

En el anexo 6 están recopilados los análisis químicos de las muestras de agua obtenidas en ocho piezómetros de la laguna de El Masegar. En el verano se pudo obtener muestra de agua de tres piezómetros por estar los demás secos.

Existe un predominio del calcio sobre el magnesio tan sólo en los piezómetros 3 y 4. La causa fundamental sería la procedencia del agua subterránea, es decir, la laguna de El Masegar, donde también es mayor el porcentaje del ion calcio sobre el ion magnesio. En el resto de los piezómetros, domina el magnesio como catión dominante, excepto en el n° 2 durante la primavera, en el que hay más abundancia de calcio. El calcio presenta concentraciones entre 375 y 650 mg/l. En otoño alcanza, por término general, los valores más bajos. El magnesio presenta contenidos muy variables entre unos piezómetros y otros. Si no tuviéramos en cuenta los piezómetros 6 y 8, la concentración de este ion estaría entre 160 y 850 mg/l. Estas cantidades aumentarían desde 1.700 hasta 5.600 mg/l en los piezómetros 6 y 8.

El sodio está comprendido entre 30 y 275 mg/l para la mayoría de los piezómetros excepto en los n°s 6 y 8 que tienen concentraciones mayores. Hay una tendencia a la disminución de este catión desde la primavera de 1992 hasta el invierno que es dónde se alcanzan los valores más bajos. Esta evolución es particularmente clara en los piezómetros 6 y 8 ya que pasan de tener concentraciones de 850 a 200 mg/l y de 2.000 a 120 mg/l respectivamente.

De los cationes considerados, el que aparece en menor proporción es el potasio. Sus valores están comprendidos entre 2 y 27 mg/l, estando la mayoría entre 5 y 15 mg/l. Las cifras más elevadas se dan en el verano y las más bajas en invierno.

Respecto a los aniones, hay un predominio absoluto del sulfato sobre todos los demás. Este anión alcanza el máximo en los piezómetros 6 y 8 en los que varía entre 10.600 y 11.000 mg/l y entre 6.000 y 20.000 mg/l respectivamente. El intervalo de valores más frecuente para el resto de los piezómetros sería entre 2.000 y 3.500 mg/l. No presenta una evolución definida a lo largo de los períodos estacionales.

El siguiente anión en importancia, lo constituye el cloruro. Como ocurría anteriormente, las mayores concentraciones aparecen en los piezómetros 6 y 8. En el primero, su contenido en el agua aumenta desde 1.475 mg/l en la primavera de 1992, hasta 1.665 mg/l en el invierno, mientras que en el segundo se produce un descenso durante el mismo período de tiempo, que va desde 4.300 mg/l hasta 1.200 mg/l. Los valores más frecuentes para el resto de los piezómetros estarían comprendidos entre 175 y 350 mg/l.

En cuanto a los bicarbonatos, ya se comentó algo al tratar la alcalinidad. Los valores mayores vuelven a aparecer en los piezómetros 6 y 8 que varían desde 400 hasta 510 mg/l en el primero y desde 500 hasta 1.340 mg/l en el segundo. Este último experimenta un descenso en su contenido desde la primavera de 1992 hasta el invierno. En los demás piezómetros se observa una disminución general de la concentración de bicarbonatos en el otoño. Los valores más frecuentes de este anión oscilan entre 100 y 400 mg/l.

Los nitratos constituirían el anión menos abundante de los aquí considerados. En la mayoría de los piezómetros, la concentración mayor se da en el invierno de 1992-93, excepto en los piezómetros 6 y 8 que es en otoño. Estos dos piezómetros presentan las concentraciones más altas con 25 mg/l, mientras que los valores más frecuentes en el resto oscilan entre 0 y 3 mg/l.

Los piezómetros que presentan mayor salinidad son el 6 y el 8. No es fácil dar una explicación a este hecho, sobre todo, cuando a escasos metros de distancia se encuentran aguas con concentraciones mucho más pequeñas. El piezómetro n° 6 se encuentra en lo que fue una antigua laguna y una zona de descarga natural. Esta situación cambió drásticamente con la profundización del cauce del río y quizá la acumulación de sales que se había producido pueda ser la causa de la salinidad de estas aguas. El piezómetro n° 8 está situado en el antiguo cauce del río donde la vegetación es mucho más abundante que en el resto de la zona. Quizá este hecho favorezca un aumento de la salinidad.



Es importante contrastar la composición química del agua del río Cigüela, de las torcas, de la laguna de El Masegar y de los piezómetros.

Del río Cigüela se han tomado tres muestras de agua en distintas fechas (21.-XII.91, 8.IV.92 y 28.II.93). Las temperaturas han sido de 6'2, 12 y 8 °C, respectivamente. La conductividad ha permanecido más o menos constante durante ese tiempo ya que presenta valores de 2.100 y 2.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . El pH oscila entre 7'9 y 8'2 y la alcalinidad varía entre 120 y 136 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

Comparando los valores de estos parámetros con los obtenidos en la laguna de El Masegar (21.XII.91 y 8.IV.92), el agua de ésta presenta casi las mismas características que la del río aunque tiene mayor conductividad y alcalinidad. Este pequeño incremento de la salinidad probablemente se debe principalmente a los terrenos yesíferos del norte de la laguna, que es por dónde se realiza la principal entrada de agua. En cuanto a la composición química, el río Cigüela y la laguna de El Masegar presentan una evolución paralela. En el invierno de 1991, las aguas del río son de tipo sulfatadas cálcicas y presentan una concentración de magnesio en torno a 60 mg/l, mientras que en la primavera de 1992, el contenido en calcio se reduce aproximadamente a la mitad mientras que el de magnesio aumenta unas cuatro veces respecto a su concentración del invierno de 1991. Por tanto, en primavera, las aguas del río son de tipo sulfatadas magnésico-cálcicas, y las de la laguna, sulfatadas cálcico-magnésicas. El contenido de los demás iones, presenta muy poca variación en el río Cigüela, mientras que experimenta un considerable aumento en las aguas de la laguna de El Masegar, desde el invierno de 1991 hasta la primavera de 1992.

Respecto al agua de las torcas, se tomó una muestra de agua de cada una el 28.II.93. Con esa misma fecha, se recogió también otra del río Cigüela. En cuanto a los parámetros inestables, el agua del río tenía una conductividad de 2.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mientras que la de las torcas oscilaba entre 2.300 y 2.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La temperatura era de 8 °C. El pH, de 7'9 en el río, presenta valores ligeramente inferiores en las torcas, entre 7'5 y 7'7. La alcalinidad

de las torcas está comprendida entre 144 y 168 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , siendo la del río de 120 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . En estas comparaciones no se ha tenido en cuenta la torca 5 que tiene una conductividad próxima a los  $4.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  y una alcalinidad de 200 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . En cuanto a la composición química, la concentración de calcio en el río es de 455 mg/l, mientras que en las torcas es de 580 mg/l. El magnesio también presenta contenidos mayores en el agua de las torcas ya que está comprendido entre 80 y 460 mg/l, mientras que en el río es de 80 mg/l.

El resto de los cationes analizados, sodio y potasio, presentan concentraciones similares en el agua del río y en la de las torcas. En cuanto a los aniones, los sulfatos y bicarbonatos tendrían valores comprendidos entre 1.440 y 2.400 mg/l los primeros, y 170 y 250 mg/l, los segundos, en el agua de las torcas, mientras que en la del río es de 1.270 y 180 mg/l respectivamente. Los nitratos y cloruros presentan concentraciones parecidas en ambos casos.

De estos análisis, se deduce que el agua infiltrada desde el río Cigüela, en su recorrido subterráneo hasta las torcas, ha ido disolviendo distintos tipos de iones (calcio, magnesio, sulfatos y bicarbonatos) aumentando de este modo su conductividad. Este hecho refleja en gran medida, la composición litológica de los materiales por los que ha circulado el agua en los que la presencia de yesos y sales magnésicas parece ser abundante. El aumento de magnesio en el agua de las torcas no es tan pronunciado como el del calcio ya que, siendo el magnesio más soluble que éste, se disuelve, sin embargo, más lentamente.

Aunque no se haya realizado un muestreo periódico del agua de la laguna de El Masegar, el contenido en magnesio de sus aguas parece deberse tanto a la composición química del agua del río como a las sales magnésicas que existen en la zona norte y, muy especialmente, en la torca 5. Las aguas subterráneas que entran por la zona norte de la laguna también son de naturaleza magnésica, como puede verse en los análisis químicos de los piezómetros 1 y 2 de la laguna de El Masegar.

### 8.5.1.3.- Interpretación de diagramas

Los resultados de los análisis químicos realizados en las muestras de agua de la laguna de El Masegar, del río Cigüela, de las torcas y de los piezómetros instalados en los alrededores de la laguna, se han representado en diagramas de Piper-Hill-Langélier (anexo 6) y en diagramas modificados de Stiff. En los primeros, la distribución de los análisis se han realizado en función de las estaciones climáticas consideradas en este estudio. Todas las muestras se pueden clasificar como sulfatadas magnésico-cálcicas y sulfatadas cálcico-magnésicas. En las aguas subterráneas habría un predominio del magnesio, mientras que en las superficiales el calcio tendría una mayor concentración en el agua. Una posible explicación de este hecho podría ser que el mayor tiempo de contacto que existiría entre el agua subterránea y las sales magnésicas, facilitara la disolución de este catión que, como es sabido, es más soluble que el calcio, pero se disuelve más lentamente.

Los diagramas de Stiff modificados también se han representado en función de las estaciones climáticas consideradas. En las figs. n<sup>os</sup> 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3 y 8.2.4 pueden verse estos diagramas. Puede apreciarse que la forma de estos diagramas poligonales es similar en todos los piezómetros, a excepción de los n<sup>os</sup> 3 y 4, y durante las cuatro estaciones. La representación química del agua de las torcas (ver fig. 8.2.4) adopta una forma diferente a la de los piezómetros por tener un predominio del calcio sobre el magnesio. El río Cigüela presentaría la misma configuración que la de las torcas, en el invierno de 1992-93. Respecto a la salinidad del agua, los tamaños de los diagramas varían según las zonas. Los tamaños menores corresponden a las aguas superficiales (río Cigüela, laguna de El Masegar y torcas) mientras que los mayores serían de aguas subterráneas. Dentro de estas últimas, las que presentan menor salinidad serían las de los piezómetros 3 y 4, en los que el agua subterránea *tendría un recorrido muy pequeño* al tener su origen en la laguna de El Masegar. En todas las estaciones climáticas, los piezómetros 6 y 8 sobresalen por su elevada salinidad. Anteriormente se comentaron posibles causas de este hecho.

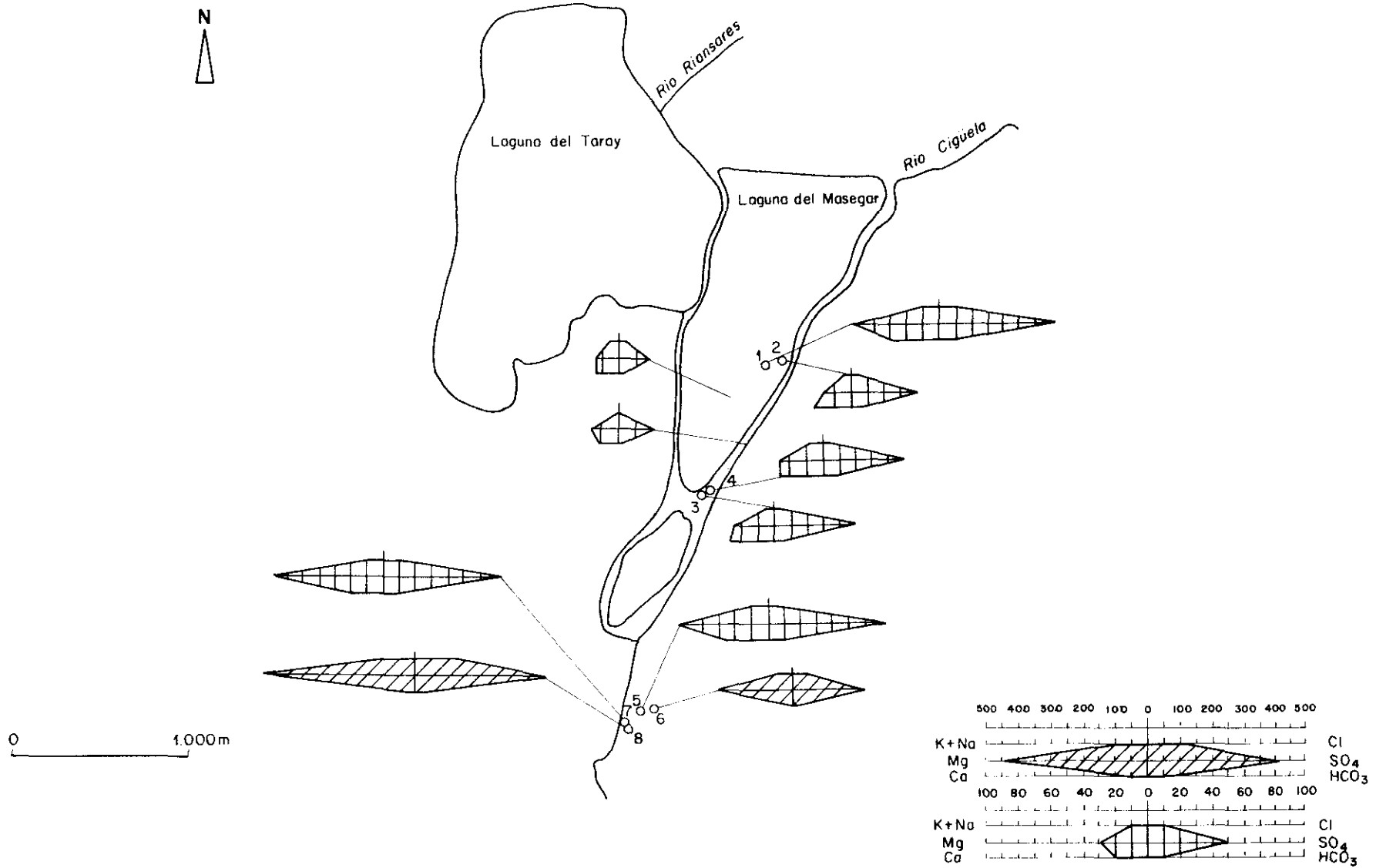


Fig. 8.2.1.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de El Masegar (primavera de 1992).

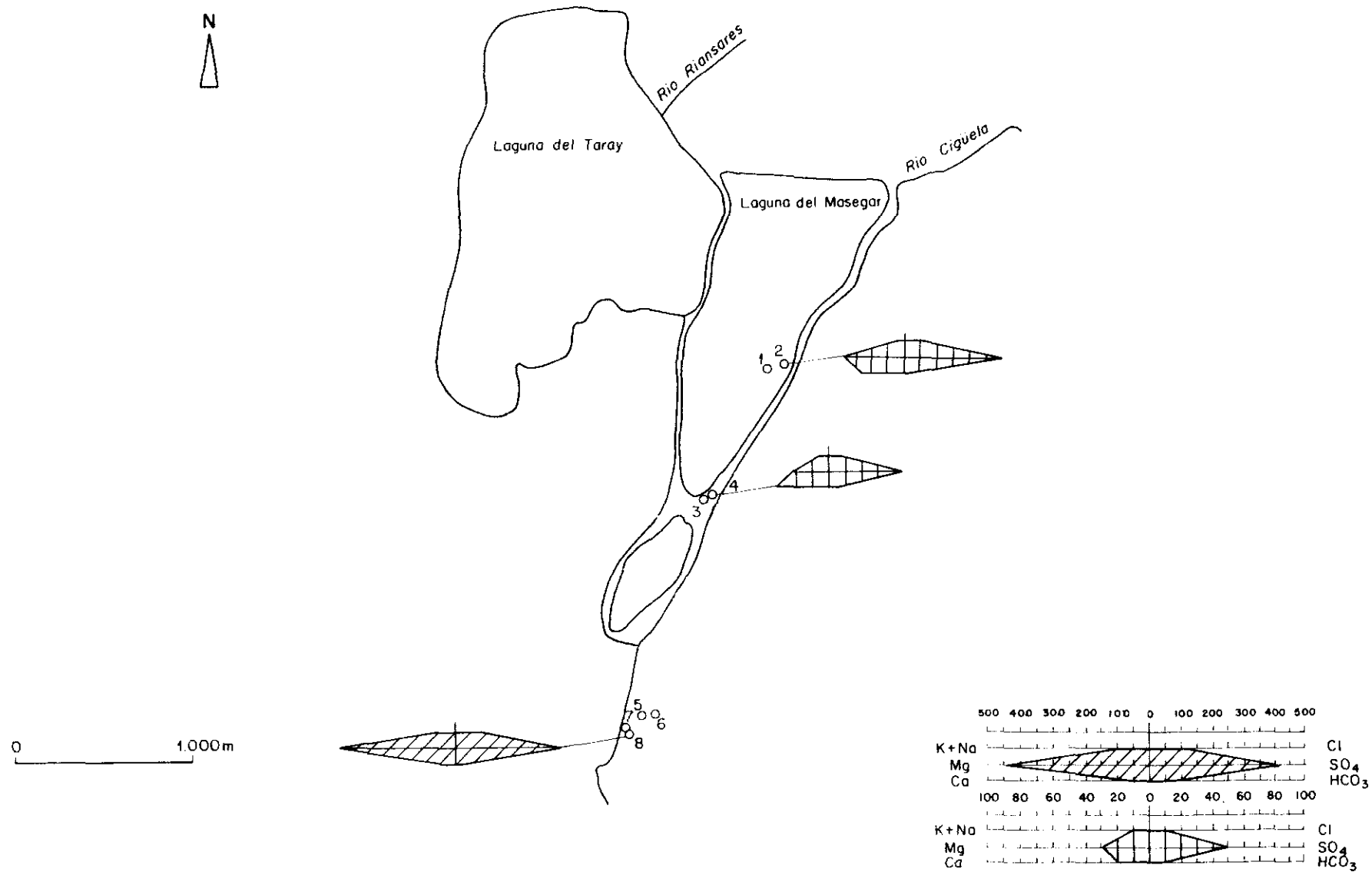


Fig. 8.2.2.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de El Masegar (verano de 1992).

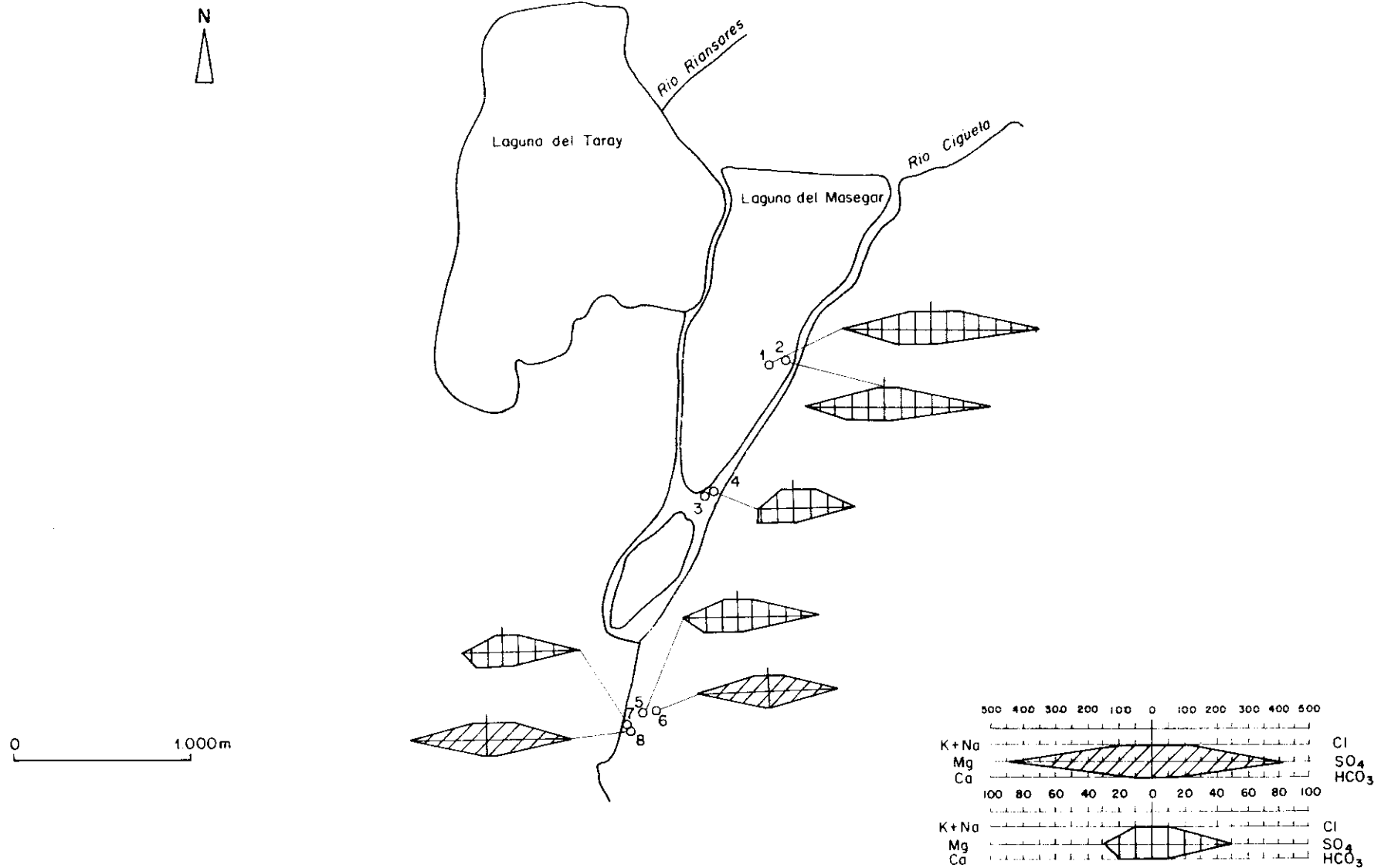


Fig. 8.2.3.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de El Masegar (otoño de 1992).

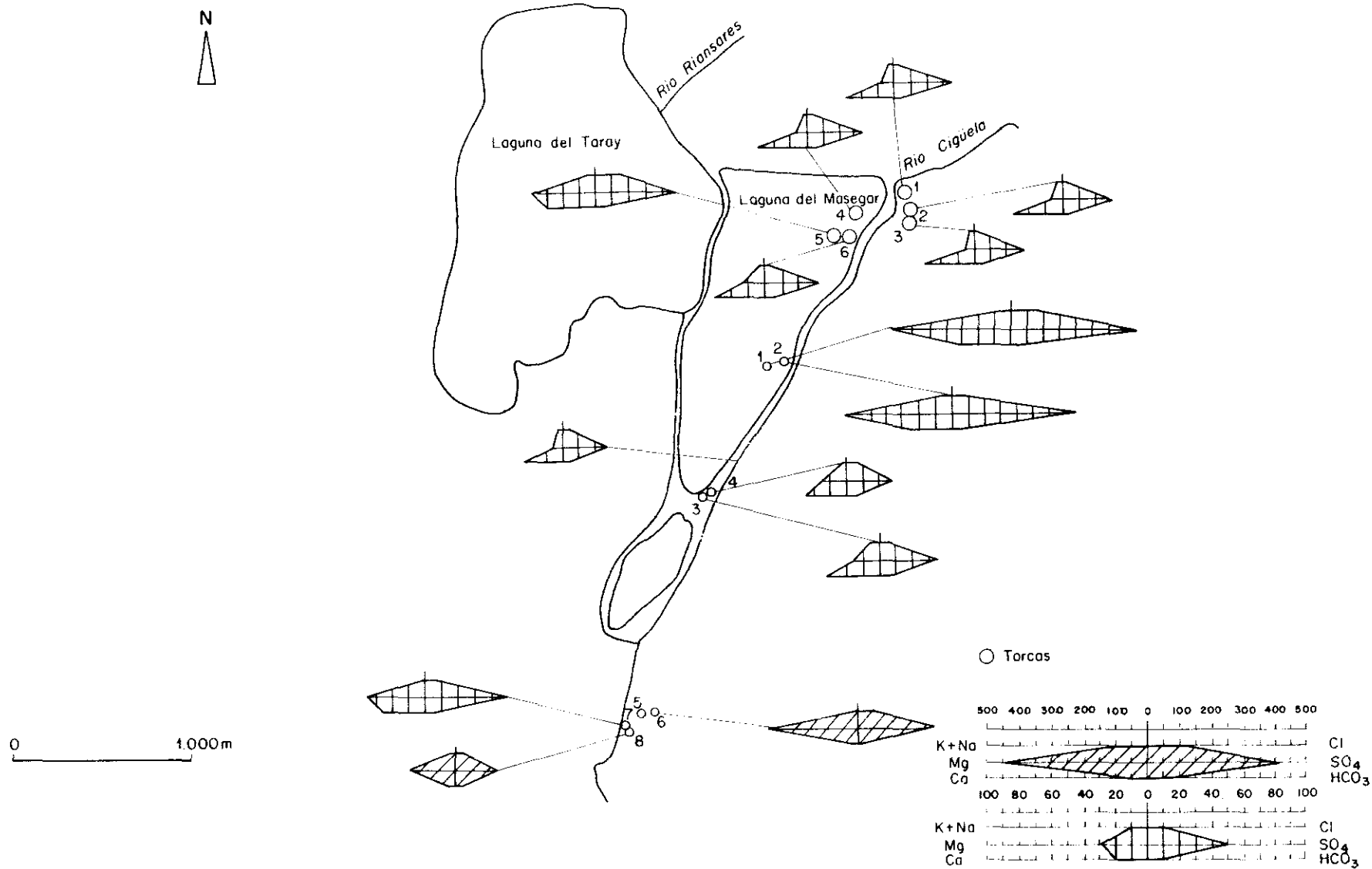


Fig. 8.2.4.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de El Masegar (invierno de 1992).

### 8.5.2.- Laguna de Tirez

Esta laguna es la que tiene menos análisis químicos debido a que los piezómetros instalados en sus alrededores se han quedado secos en varias ocasiones debido al descenso del nivel freático. Se han tomado muestras durante el verano, otoño e invierno de 1992.

#### 8.5.2.1.- **Parámetros y constituyentes inestables**

Se han tomado tres muestras de agua de la laguna de Tirez en distintos momentos (21.XII.91, 14.XII.92 y 10.III.93). Los valores de la conductividad no pudieron obtenerse con precisión en el campo. Los resultados del laboratorio ofrecen conductividades entre 80.000 y 97.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . El pH se ha mantenido más o menos constante variando entre 8'2 y 8'3. En cuanto a la alcalinidad, se ha producido un incremento al variar de 380 a 555 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , desde el 21.XII.91 hasta el 10.III.93.

Respecto a los piezómetros, la temperatura del agua, como era de esperar, va a depender fundamentalmente de la temperatura ambiental. Así, en el verano es de 25 °C, en otoño es de 12 °C y en invierno de 16 °C. La conductividad, obtenida en el laboratorio, no presenta grandes variaciones de una estación climática a otra. Los valores oscilan entre 93.000 y 100.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la mayoría de los piezómetros excepto en el n° 5 que es de 33.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . No es fácil descubrir la tendencia evolutiva de la conductividad ante la ausencia de continuidad en los datos. En cuanto al pH, los valores más bajos se darían en verano, de 6'9 a 7'1, oscilando entre 7'9 y 8'2 en otoño. Por último, apenas hay datos de la alcalinidad pero se puede comprobar que es mayor en verano que en otoño, estando sus valores comprendidos entre 330 y 576 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

#### 8.5.2.2.- **Constituyentes mayoritarios**

Las aguas de la laguna de Tirez, en cuanto a cationes se refiere, presentan un



predominio claro del magnesio sobre los demás cationes analizados. Este ion varía su concentración entre 23.500 y 40.000 mg/l. Esta concentración aumenta desde el invierno 1991-92 hasta el invierno siguiente. La misma tendencia se observa respecto al sodio, que constituye, después del magnesio, el catión más abundante. Los valores de sodio están comprendidos entre 18.000 y 48.300 mg/l, durante el mismo período de tiempo. El potasio tiene un contenido que varía de 1.100 hasta 1.900 mg/l. Tendría la mayor concentración durante el invierno de 1992-93, y la menor en el otoño de 1992. El catión menos abundante sería el calcio, que presentaría concentraciones de 280 mg/l en el invierno de 1991-92, y de 712 mg/l en el invierno siguiente.

Respecto a los aniones, el sulfato vuelve a ser el más abundante teniendo un contenido que oscila entre 76.000 y 156.000 mg/l. El primer valor correspondería a una muestra de agua tomada durante el invierno de 1991-92, y el segundo, durante el invierno de 1992-93. El ion cloruro también experimenta un aumento de su contenido entre el invierno de 1991 y de 1992. Sus valores están comprendidos entre 37.000 y 72.000 mg/l. Los bicarbonatos aparecen en concentraciones de 220 mg/l hasta 490 mg/l. La cantidad mayor corresponde a una muestra tomada en el otoño de 1992. Por último, los nitratos presentan en otoño de 1992 un contenido de 685 mg/l, siendo de 1 mg/l en las otras dos muestras de agua que se recogieron.

Estas cifras, que se han obtenido a partir de tres muestras de agua, son parecidas a las obtenidas por otros autores (De la Peña et al., 1982) también durante el invierno.

Respecto al agua extraída de los piezómetros, la distribución de los distintos iones es semejante a la del agua de la laguna. El magnesio tendría los valores más altos en el verano de 1992 y los más bajos en otoño de ese año. La oscilación de su contenido es muy grande ya que estaría entre 2.600 y 33.000 mg/l. El sodio presenta la concentración mayor en una muestra de agua tomada en verano de 1992 (26.000 mg/l) y la menor, en invierno de ese año (3.600 mg/l). El potasio se presenta en contenidos muy variables; en verano las

concentraciones son mayores (entre 2.400 y 2.800 mg/l) y en otoño, menores (entre 60 y 1.300 mg/l). En cuanto al calcio, los valores más pequeños de su concentración estarían en las muestras de agua recogidas en el verano (entre 250 y 320 mg/l), y los más altos parece ser que se dan en el invierno de 1992-93 (hasta 700 mg/l).

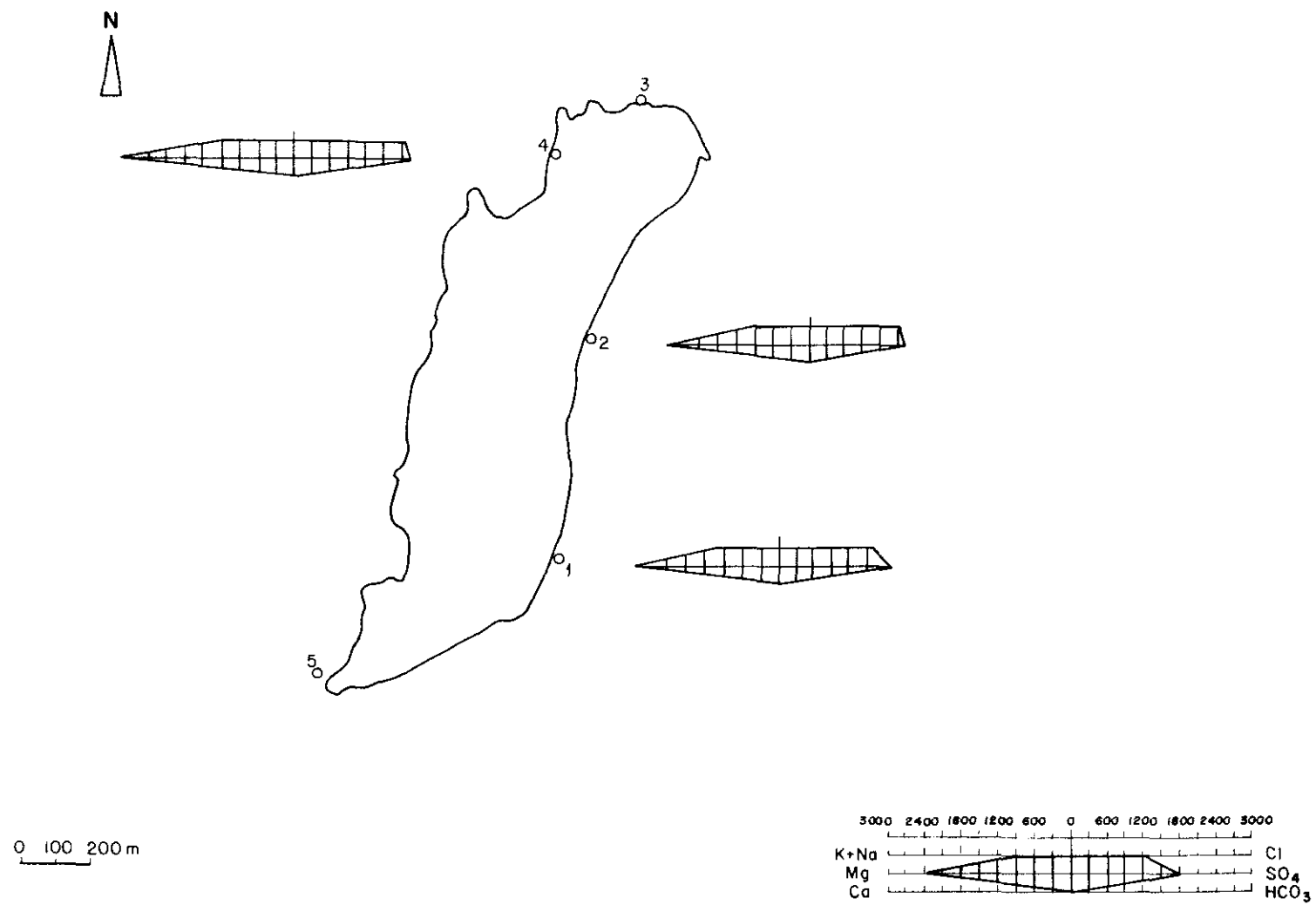
En cuanto a los aniones, las especies más abundantes son los sulfatos y los cloruros. Los primeros, presentan valores mayores de la concentración en verano, pudiendo estar comprendidas entre 7.300 y 93.000 mg/l. Los cloruros pueden variar entre 7.100 y 65.000 mg/l, y también presentan en verano los contenidos más altos. Respecto al ion bicarbonato, su concentración está muy por debajo de las anteriores, ya que varía entre 380 y 700 mg/l. Los nitratos apenas existen en estas aguas.

Si comparamos la composición química del agua de la laguna y la de los piezómetros, parece ser que esta primera tiene una mayor concentración en sales que la de los piezómetros.

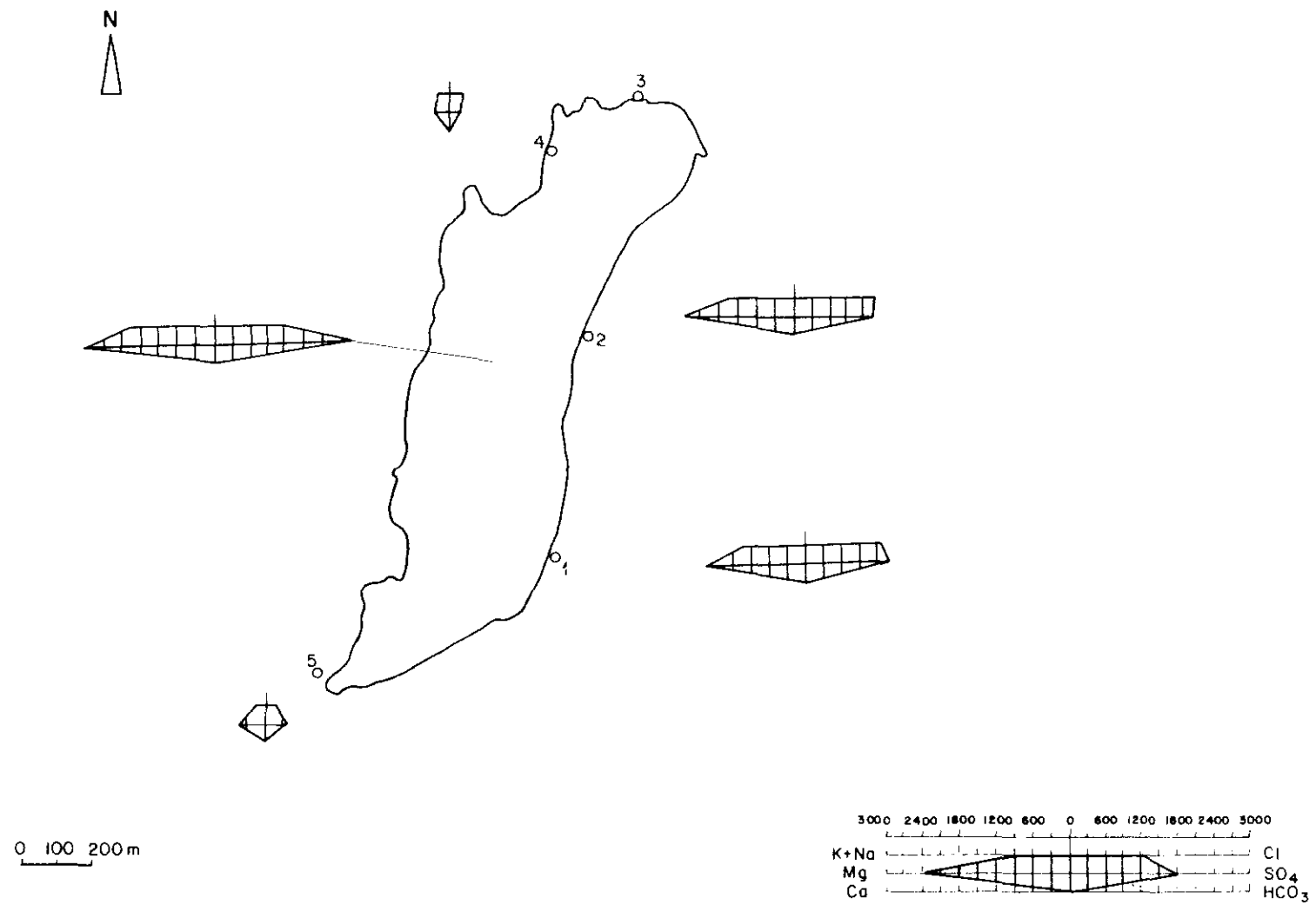
#### **8.5.2.3.- Interpretación de diagramas**

Como en los casos anteriores, los resultados de los análisis químicos se han representado en los diagramas de Piper-Hill-Langèlier y en los diagramas de Stiff modificados. En cuanto a los primeros, las muestras obtenidas en verano de 1992 son de tipo sulfatadas-magnésicas. Las que se tomaron durante el otoño de ese año son de dos tipos: sulfatadas-magnésicas (laguna de Tirez, piezómetros nº 1 y 5) y cloruradas-magnésicas (piezómetros nº 2 y 4). Por último, las muestras de agua recogidas en el invierno de 1992-93 serían sulfatadas-magnésicas y sulfatadas-cloruradas-magnésicas (piezómetro nº 2).

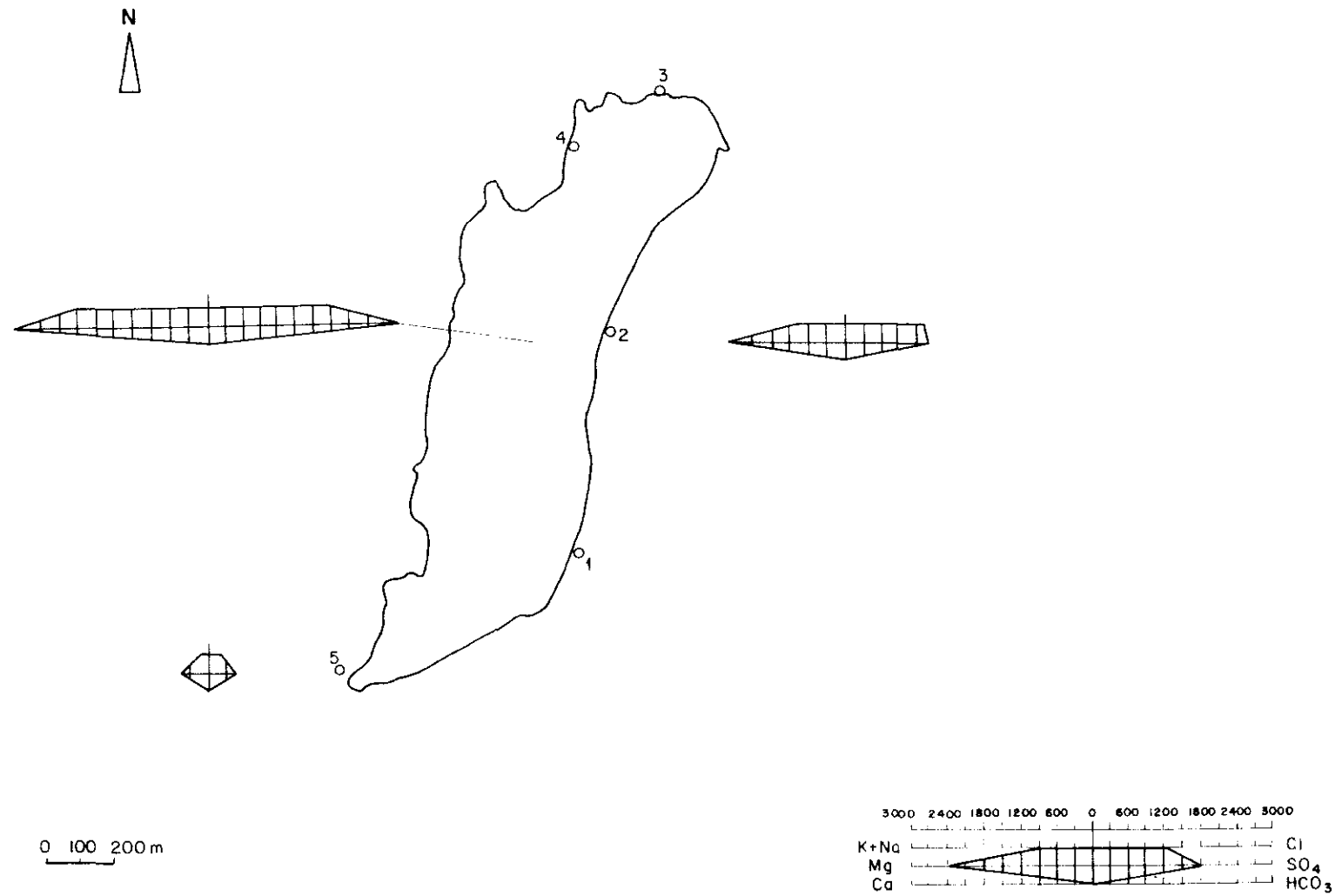
Los diagramas de Stiff modificados representados en las figs. nºs 8.3.1, 8.3.2 y 8.3.3 nos muestran tanto las variaciones en la composición química como en la salinidad.



**Fig. 8.3.1.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Tirez (verano de 1992).**



**Fig. 8.3.2.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Tirez (otoño de 1992).**



**Fig. 8.3.3.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Tirez (invierno de 1992).**

Respecto a la configuración geométrica de los polígonos existen pequeñas (fig. 8.3.2, piezómetro 2) y grandes variaciones (fig. 8.3.2, piezómetros 4 y 5). El piezómetro 4, del verano al otoño de 1992, experimenta un repentino descenso en su concentración salina. Se desconoce el origen de este súbito cambio. El agua del piezómetro 5 presenta una salinidad muy por debajo del resto de los piezómetros. Las dos muestras que se han tomado de este piezómetros, tienen características físico-químicas similares. La diferencia de salinidad puede tener su origen en el recorrido del agua subterránea, es decir, mientras que en los demás piezómetros la descarga sería de un flujo intermedio o regional, en éste sería de un flujo local. De hecho, existe una divisoria local de aguas subterráneas al sur de la laguna de Tirez que podría constituir la zona de recarga de este flujo local.

La escasa concentración de calcio en estas aguas no deja de llamar la atención ante la cantidad de materiales yesíferos que atraviesa el agua subterránea. Una razón que explicaría este hecho sería el efecto de cambio catiónico asociado con las arcillas, que supone una sustitución de calcio por sodio en el agua y produciría una ablandamiento de la misma. Este fenómeno también explicaría la elevada concentración de sodio que se encuentra en estas aguas. Por otra parte, el calcio tiende a precipitar con facilidad, mientras que el magnesio tiende a permanecer en solución cuando éste se precipita.

#### 8.5.3.- Laguna de Peña Hueca

Se ha seguido el mismo procedimiento que el utilizado para las dos lagunas anteriores. Las muestras de agua se tomaron en cada una de las estaciones climáticas, tanto de la laguna como de los piezómetros. A continuación se van a comentar las medidas obtenidas de los parámetros y constituyentes inestables realizadas en el campo, de los constituyentes mayoritarios analizados en el laboratorio y, por último, la clasificación y evolución de las muestras de agua.

### 8.5.3.1.- Parámetros y constituyentes inestables

Se han tomado tres muestras de agua de la laguna de Peña Hueca en distintos momentos: 21.XII.91, 14.XII.92 y 10.III.93. Los valores de temperatura varían en función de la temperatura del aire: 8'4 °C, 14 °C y 23 °C en las muestras recogidas en las fechas citadas anteriormente. Los valores de conductividad que se han obtenido en el campo no van a aportar mucha información ya que, la única referencia que se tiene es que son mayores de 20.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Según los datos del laboratorio, la conductividad va en aumento desde el 21.XII.91, hasta el 10.III.93, oscilando entre 92.600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 118.600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En cuanto a los valores del pH, son similares en las dos primeras fechas (21.XII.91 y 14.XII.92) y es de 8'2 y 8'3, mientras que al final (10.III.93) es de 7'6. La alcalinidad experimenta cambios y sus valores están comprendidos entre 270 y 465 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

Respecto a los piezómetros, las temperaturas van a ser de 12 a 15 °C en primavera, de 23 a 31 °C en verano, de 13 a 14 °C en otoño y de 15 a 17 °C en invierno. Se producen, por tanto, variaciones en función de la temperatura ambiental. Los valores de conductividad oscilan entre 7.270  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (piezómetro 5) y 95.700  $\mu\text{S}$  (piezómetro 4) en las muestras tomadas en la primavera de 1992, y entre 6.900 y 76.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en verano de 1992. En las muestras recogidas posteriormente, la única referencia que tenemos de los datos de campo es que las conductividades son mayores de 20.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a excepción del piezómetro 5.

Los valores de la conductividad que se han obtenido en el laboratorio son muy dispares de unos piezómetros a otros. Las muestras de agua recogidas en la primavera de 1992 varían entre 6.330 y 101.700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; en verano, entre 6.340 y 100.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; en otoño entre 7.131 y 112.400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y, por último, en el invierno, entre 7.550 y 112.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En todos los casos, los valores mayores de la conductividad corresponden al piezómetro 4 y los menores al piezómetro 5. Como puede apreciarse, las diferencias no son considerables de una estación climática a otra.

El pH también presenta variaciones con el tiempo. Así oscila entre 7'4 y 8'3 en primavera de 1992, entre 6'6 y 7'5 en el verano, entre 7'3 y 8'3 en otoño y, entre 7'0 y 8'1 en invierno. En todos ellos, el piezómetro 5 es el que tiene el valor más alto.

En cuanto a la alcalinidad se refiere, no existe mucha diferencia de unos períodos a otros. En las muestras de agua tomadas en la primavera de 1992, los valores varían entre 153 y 387 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; en verano, oscilan entre 150 y 372 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; en otoño, entre 95 y 300 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; por último, en invierno, los valores están comprendidos entre 105 y 360 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

#### **8.5.3.2.- Constituyentes mayoritarios**

Las aguas de la laguna de Peña Hueca presentan un contenido en magnesio que constituye entre el 55 y el 60 % del total de los cationes. Estos porcentajes corresponden a valores de concentraciones comprendidos entre 17.200 y 29.000 mg/l. El sodio sería el segundo catión más abundante y representaría entre el 38 y 43 % de los cationes. Su contenido oscila entre 20.000 y 39.000 mg/l. En cuanto al calcio y al potasio, presentan contenidos que varían entre 380 y 425 mg/l el primero, y entre 700 y 1.520 mg/l el segundo. De las tres muestras de agua que se han tomado, la que presenta mayor concentración de cationes es la correspondientes a la estación climática del invierno de 1992-93.

El anión más abundante en el agua de la laguna lo constituye el cloruro, que representa entre el 60 y 70 % del conjunto de los aniones. Su contenido oscila entre 45.000 y 87.500 mg/l. Los sulfatos constituirían entre el 30 y 40 % de los aniones analizados, que correspondería a valores entre 33.000 y 79.000 mg/l. Estas dos especies presentan las mayores concentraciones en el invierno de 1992-93. El bicarbonato representaría el 0'2 % del conjunto de los aniones, estando comprendido entre 110 y 580 mg/l. Por último, la variación de los nitratos sería de 1'24 a 620 mg/l.



En cuanto a las muestras de agua tomadas de los piezómetros, el magnesio es el catión mayoritario y representa, en todas las muestras analizadas, entre el 55 y el 76 % de los cationes. Presenta concentraciones comprendidas entre 730 y 25.000 mg/l correspondiendo los contenidos más altos a los piezómetros n<sup>os</sup> 4 y 6, y los más bajos al piezómetro n<sup>o</sup> 5. Parece haber un incremento de este ion desde el invierno de 1991, hasta el invierno del año siguiente. El segundo catión más abundante es el sodio. Viene a representar entre el 14 y el 42 % de los cationes. El contenido de este ion varía entre 450 y 29.000 mg/l. Los valores de concentración más altos se encuentran en los piezómetros 4 y 6, y los más bajos en el piezómetro 5. Presenta, por tanto, la misma distribución espacial que el magnesio. Respecto al calcio, constituye entre el 0'6 y el 24 % del conjunto de los cationes. Su concentración varía entre 20 y 680 mg/l. Por último, el potasio sería el catión menos abundante de los aquí analizados. Los valores de su contenido oscilan entre 30 y 1.080 mg/l, encontrándose los más altos en los piezómetros 4 y 6, los más bajos, en el piezómetro 5. Coincidiría, por tanto, con el magnesio y el sodio, en la distribución espacial.

Respecto a los aniones, los más abundantes son el sulfato y el cloruro. El primero representa entre el 31 y 76 % del conjunto de los cationes, mientras que el segundo constituye entre el 21 y 68 %. Esto significa que en unas muestras habrá un predominio de los sulfatos mientras que en otras serán los cloruros los más abundantes de los cationes. Los sulfatos estarían comprendidos entre 3.250 y 66.000 mg/l, mientras que los cloruros lo harían entre 1.200 y 64.500 mg/l. Las dos especies tendrían los contenidos más pequeños en el piezómetro 5, y los más altos en los piezómetros 4 y 6. Los bicarbonatos y carbonatos constituirían entre el 0'11 % y el 3'39 % de los aniones. Los valores de su concentración se encuentran comprendidos entre 115 y 475 mg/l de bicarbonato y entre 0 y 40 mg/l de carbonatos. En cuanto a los nitratos, aparecen en contenidos que no sobrepasan los 975 mg/l. El piezómetro 4 es el que tiene las concentraciones más elevadas de este ion. Las muestras de agua tomadas en otoño tienen contenidos de nitratos que están muy por encima de los valores obtenidos en el resto de las estaciones climáticas.



### 8.5.3.3.- Interpretación de diagramas

Los resultados de los análisis químicos se han representado en los diagramas de Piper-Hill-Langèlier (anexo 6) y en los diagramas de Stiff modificados (figs. n<sup>os</sup> 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3 y 8.4.4).

Las tres muestras de agua de la laguna de Peña Hueca, tomadas los días 21.XII.91, 14.XII.92 y 10.III.93, serían de tipo cloruradas magnésico-sódicas. El agua de los piezómetros se clasificarían como sulfatada magnésica en las muestras de primavera de 1992, a excepción del piezómetro 4 que sería clorurada magnésico-sódica; en verano habría aguas sulfatadas-magnésicas (piezómetros n<sup>os</sup> 2, 3, 5 y 6) y cloruradas-magnésicas (piezómetros n<sup>os</sup> 1 y 4); en otoño habría un predominio de las cloruradas-magnésicas (piezómetros n<sup>os</sup> 1, 3, 4 y 6) sobre las sulfatadas-magnésicas (piezómetros n<sup>os</sup> 2 y 5); en invierno, la mitad de las muestras de agua serían sulfatadas-magnésicas (piezómetros n<sup>os</sup> 2, 5 y 6) y la otra mitad, cloruradas-magnésicas (piezómetros 1, 3 y 4).

Los diagramas de Stiff modificados representados en las figs. n<sup>os</sup> 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3 y 8.4.4 nos permiten ver las diferencias de composición química y de salinidad entre el agua de los distintos piezómetros. Las mayores salinidades corresponderían a los piezómetros 4 y 6, y la más pequeña al piezómetro 5. La causa de este hecho podría ser la confluencia, en esta zona de descarga que es la laguna de Peña Hueca, de flujos locales, intermedios y regionales. Los primeros afectarían principalmente al SE de la laguna, que es donde se encuentra el piezómetro 5 que es el que presenta las aguas menos salinas de todos los piezómetros, y también podría tener cierta influencia en la zona donde se sitúa el piezómetro 1. Los piezómetros 2 y 3 corresponderían a una zona de flujos intermedios mientras que el 4 y 6 recibirían un agua subterránea de naturaleza regional. Esta interpretación realizada en función de los análisis químicos, es plenamente coherente con el modelo conceptual de flujo y con el modelo digital elaborado. Por otra parte, la mayor concentración de iones de cloruro de estas aguas, parece indicar que se trata de una

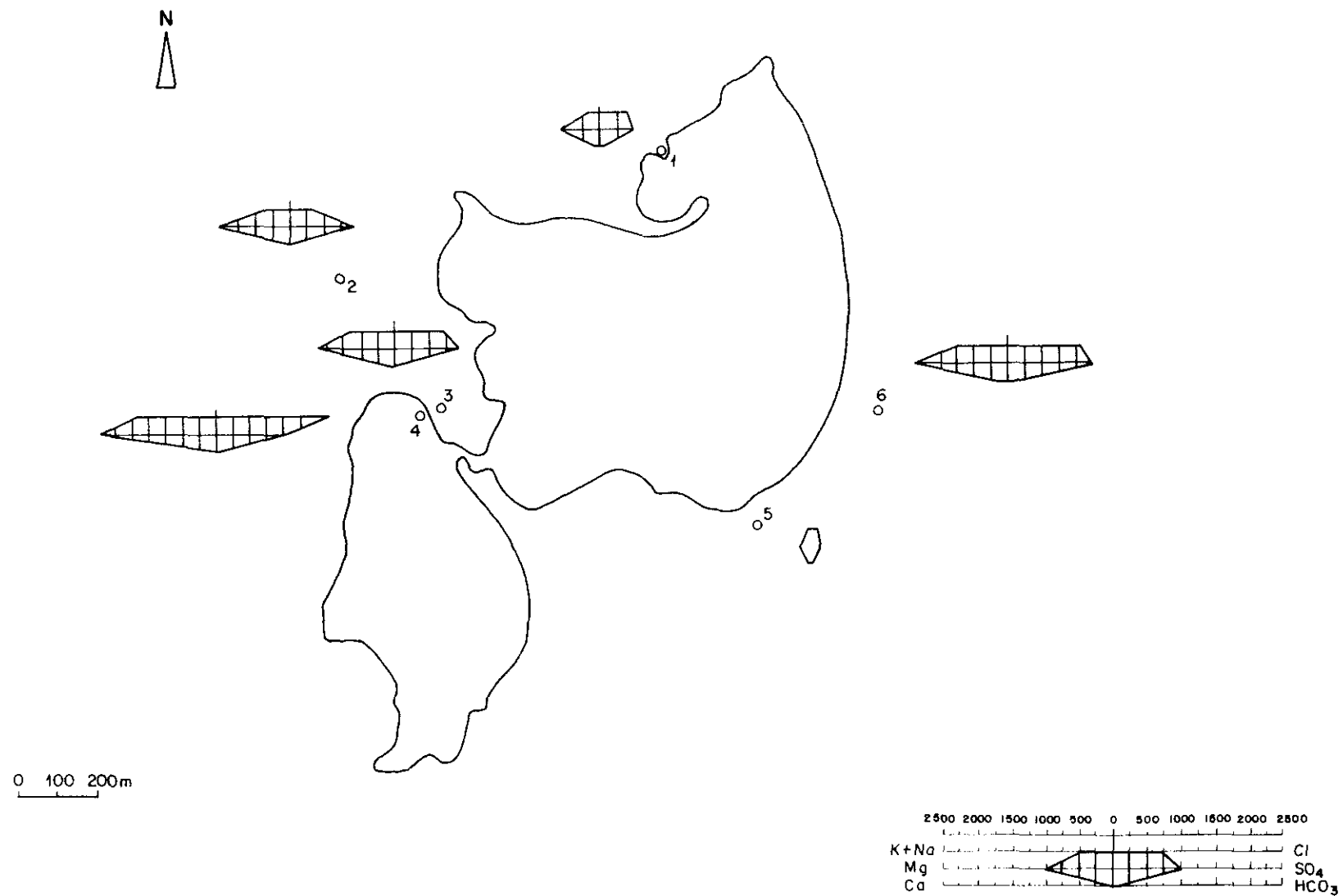


Fig. 8.4.1.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Peña Hueca (primavera de 1992).

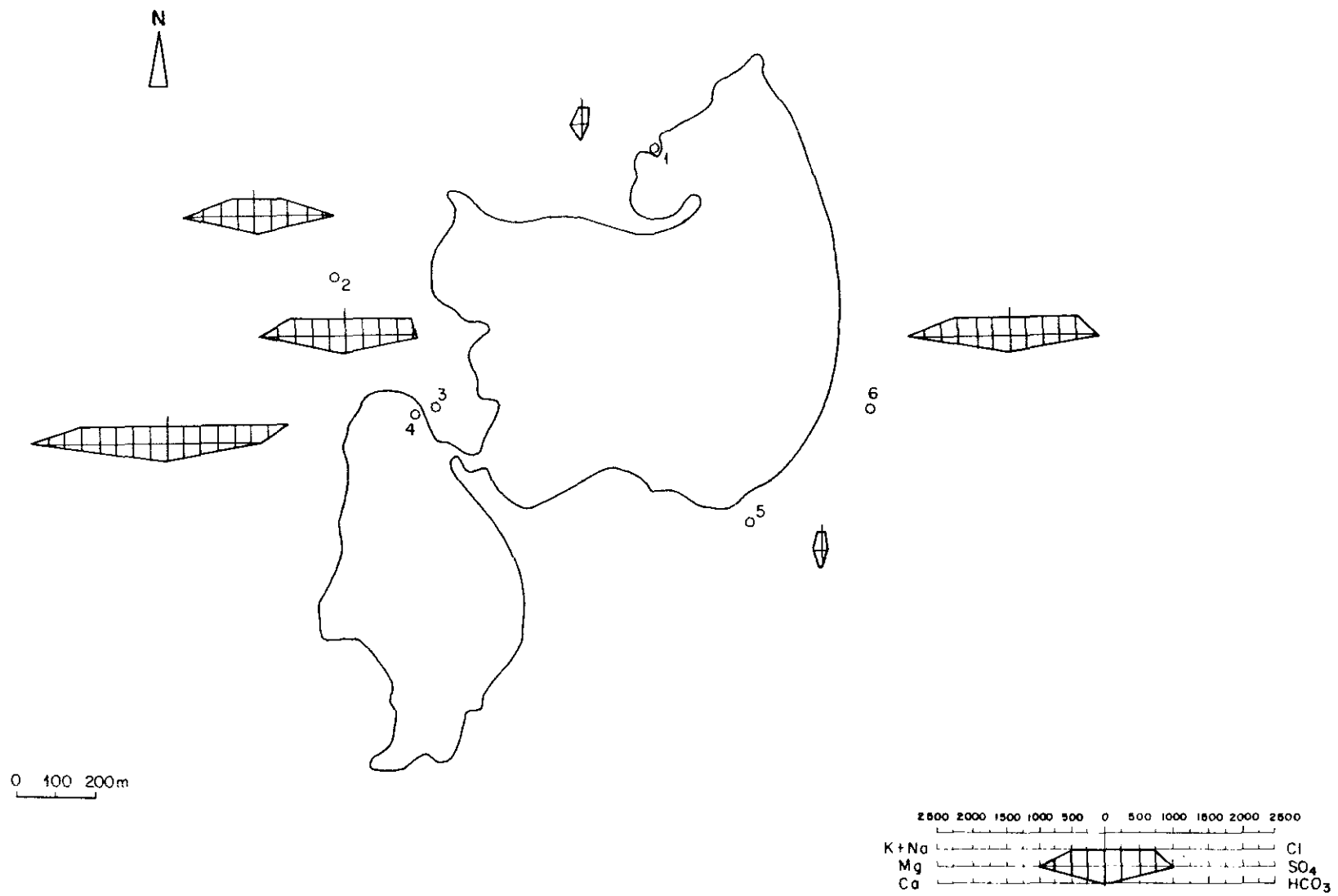


Fig. 8.4.2.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Peña Hueca (verano de 1992).

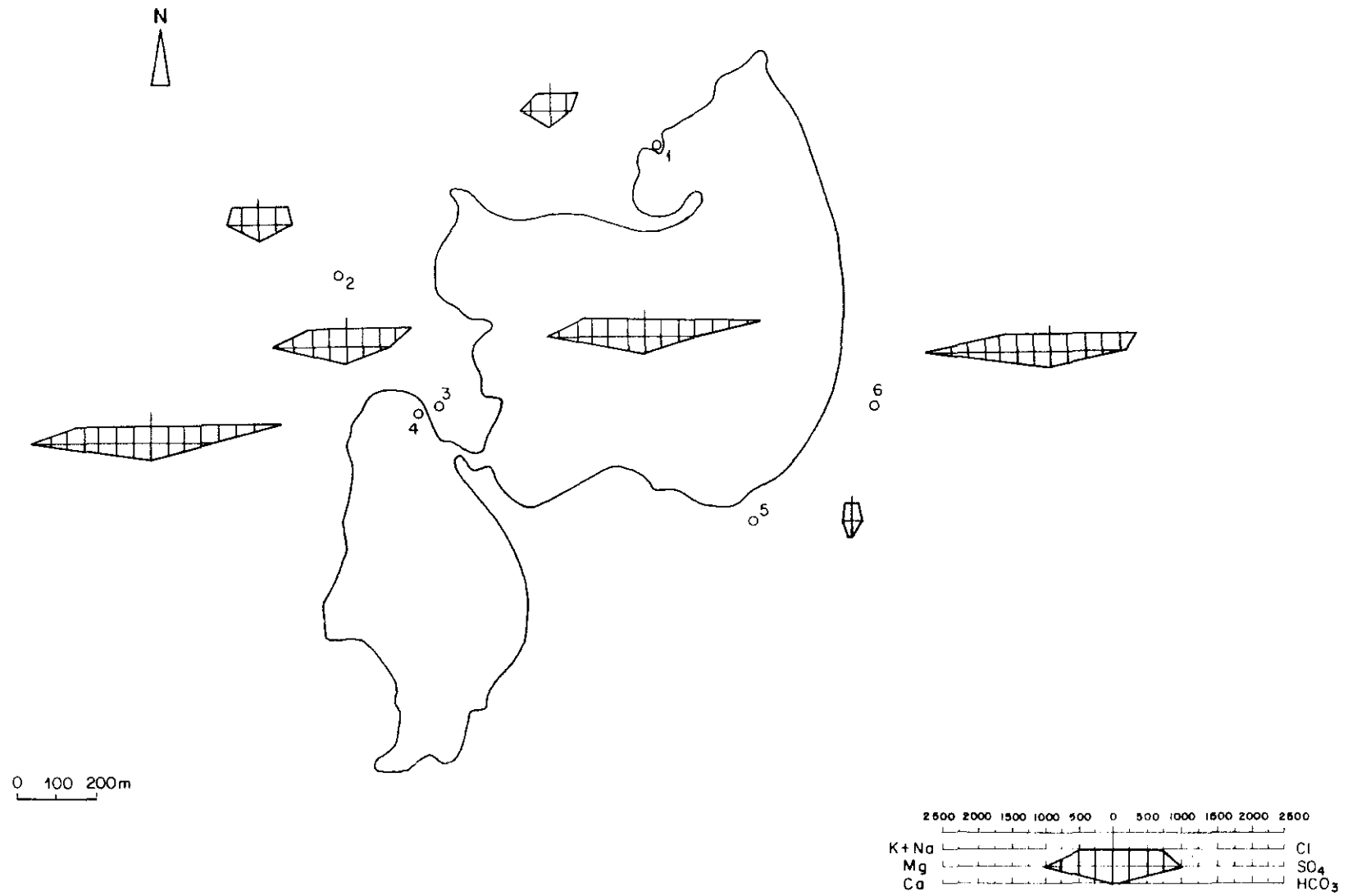


Fig. 8.4.3.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Peña Hueca (otoño de 1992).

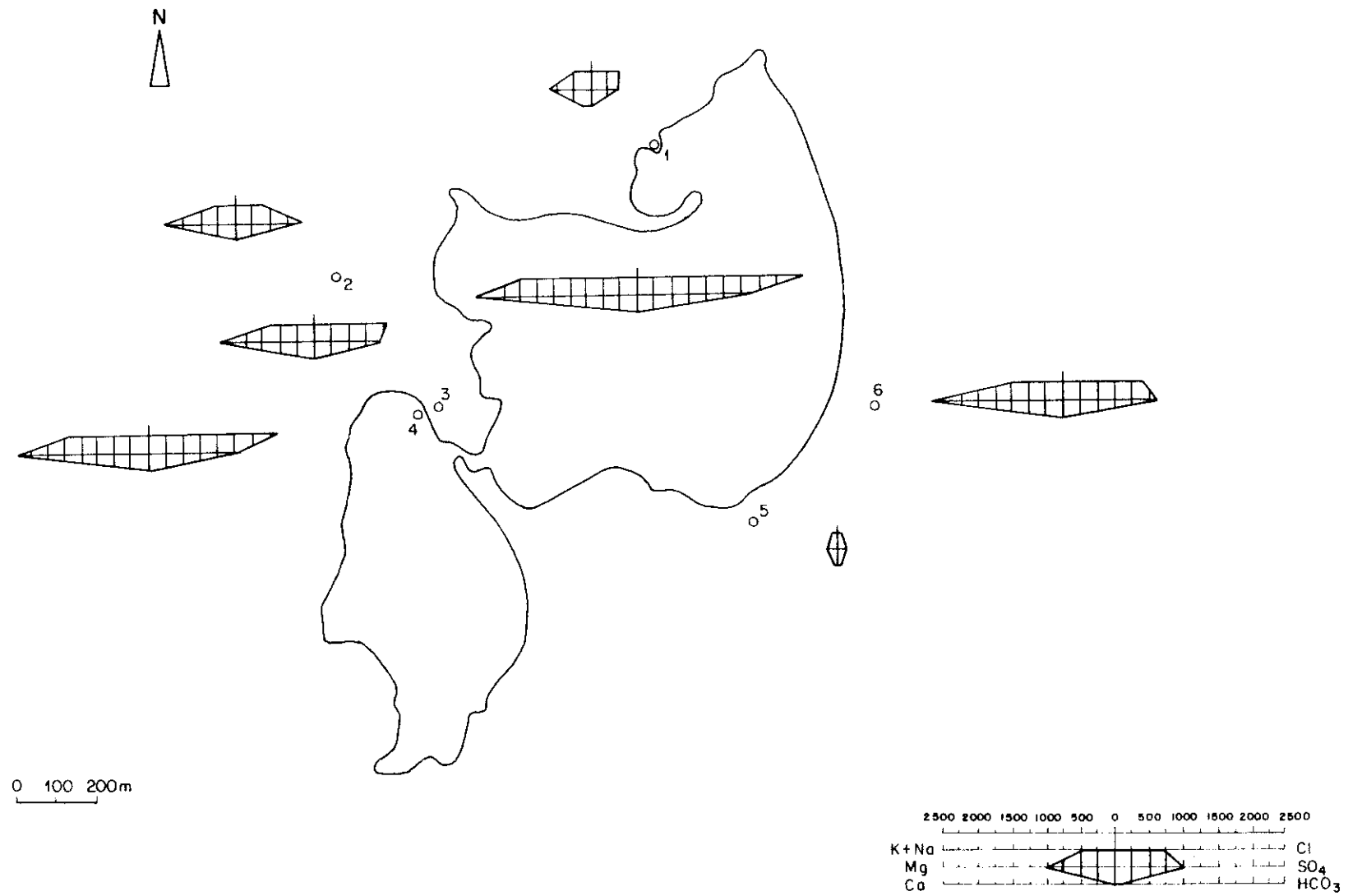


Fig. 8.4.4.- Diagramas de Stiff modificados de los piezómetros de la laguna de Peña Hueca (invierno de 1992).

evolución hidrogeoquímica propia de flujos regionales. Este ion es muy difícilmente alterado por cambio iónico y no llega a saturar casi nunca; de ahí su alta concentración en los flujos de tipo regional. Por otra parte, el elevado contenido en magnesio y sodio y la escasez del calcio, parece apoyar la tesis de la existencia de flujos regionales en la laguna de Peña Hueca.

## 8.6.- APLICACIÓN DEL MODELO TERMODINÁMICO WATEQF

### 8.6.1.- Fundamentos teóricos

Los fundamentos teóricos se han extraído de la tesis de Molina (1989).

Los cálculos de especiación en el equilibrio están basados en un modelo termodinámico y en los análisis químicos del agua. Determinan el estado de saturación del agua respecto a varios minerales y gases que interesen. A partir de estos cálculos, se sabrá si una especie mineral determinada, tiende a disolverse o a precipitar, en el ambiente acuoso que se estudia (Plummer et al., 1983).

Los datos necesarios para estos cálculos, además de los termodinámicos para las reacciones que se consideren son, generalmente, las concentraciones de los elementos mayoritarios, el pH de campo, la temperatura y el estado redox del agua. Las incógnitas que se tienen que resolver son las concentraciones, actividades y coeficientes de actividad de los iones libres y complejos en solución (Plummer, 1984). Con esta información se tiene la distribución de especies en solución, a la que se llega usando ecuaciones de acción de masa y de balance de masa. A partir de la distribución de especies obtenidas, se pueden calcular las presiones parciales en el equilibrio de ciertos gases y el estado de saturación del agua respecto a las fases minerales elegidas (Plummer et al., 1983).

El modelo termodinámico que se ha utilizado en este estudio es el WATEQF

(Plummer et al., 1976), que es una versión en lenguaje de programación Fortran, con algunas modificaciones del modelo WATEQ de Truesdell y Jones (1974).

Puesto que son muchos los factores que afectan a la actividad de los iones disueltos en el agua (y más en sistemas de muchos componentes), WATEQF considera la existencia de complejos cuya formación se describe por expresiones de acción de masa, y asume que los coeficientes de actividad de iones simples y complejos pueden describirse por ecuaciones que dependen sólo de la temperatura y de una función de la composición del agua, la fuerza iónica.

En una solución en equilibrio, las actividades de las especies químicas presentes están relacionadas por un conjunto de ecuaciones de equilibrio de acción de masas (Freeze and Cherry, 1979).

Por ejemplo, dada la reacción:



la ecuación de acción de masas es:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

donde K es la constante de equilibrio de la reacción y [A], [B], [C] y [D] son las "actividades" de cada especie.

Las concentraciones de las especies determinadas experimentalmente se corrigen a actividades mediante los coeficientes de actividad, que establecen la relación entre actividad y concentración (Freeze and Cherry, 1979):



$$a_i = \Gamma_i m_i$$

donde:

$a_i$  es la actividad de la especie  $i$ ,

$\Gamma_i$  es el coeficiente de actividad para esa especie,

$m_i$  es la concentración molal de la misma.

Los coeficientes de actividad no se pueden definir termodinámicamente ni medir exactamente, por lo que se necesitan modelos no termodinámicos para evaluarlos. WATEQF utiliza, por lo general, la teoría de Debye-Hückel para calcular  $\Gamma$ , que tiene en cuenta el efecto de las interacciones eléctricas de cada especie con las demás. De manera que para soluciones muy diluidas:

$$\log \Gamma = - \frac{Az^2 \sqrt{I}}{1 + Ba \sqrt{I}}$$

A y B son constantes que dependen de la constante dieléctrica, densidad y temperatura.

$z$  es la carga de la especie.

$I$  es la fuerza iónica de la solución.

$a$  es el valor experimental del tamaño de ion hidratado.

$I = \frac{1}{2} \sum m_i z_i^2$  ( $m_i$  es la concentración molal de la especie  $i$  y  $z_i$  es la valencia del ion  $i$ ).

Para soluciones más concentradas, se introduce un parámetro,  $b$ , relacionado con el efecto de disminución en concentración de disolvente en caso de mayor salinidad.

$$\log \Gamma = \frac{Az^2 \sqrt{I}}{1 + Ba \sqrt{I}} + bI$$

También se puede calcular el coeficiente de actividad de un ion a partir del coeficiente de actividad molal medio ( $\Gamma_{\pm}$ ) de muchas sales, determinados experimentalmente, según la hipótesis de MacInnes. Los coeficientes a y b de la ecuación de Debye-Hückel se obtienen a partir de los coeficientes de actividad medios de sales.

En cuanto a la distribución de especies, el modelo calcula primero la correspondiente a los ácidos débiles, a partir de las concentraciones totales analizadas, el pH y los coeficientes de actividad, y combinando las ecuaciones de acción de masas con las de balance de masa. Después se hacen los mismo cálculos para los iones complejos y libres. El proceso es iterativo, de manera que el programa recalcula en cada iteración la fuerza iónica y los coeficientes de actividad, hasta que las concentraciones calculadas difieran de las analíticas en un 0'5 % (Molina, 1989).

Ya se dijo que uno de los resultados de un modelo termodinámico es el estado de saturación del agua respecto a ciertas fases minerales, definido en términos del índice de saturación.

*En un equilibrio fase sólida (AX)/agua la ecuación de acción de masas está definida por*

$$K_{sp} = [A^+] [X^-]$$

siendo  $K_{sp}$  el producto de solubilidad.

El producto de las actividades de los iones  $A^+$  y  $X^-$  calculadas en el agua (IAP) se pueden comparar con el producto de solubilidad en el equilibrio ( $K_{sp}$ ) para conocer el grado de saturación del agua respecto al mineral AX.

Así, a la relación  $IAP/K_{sp}$  se denomina índice de saturación (IS), de modo que, si IS es mayor que 1, el agua está sobresaturada respecto a AX, tendiendo a precipitar ese mineral; si IS es menor que 1, el agua está subsaturada y es capaz de disolver AX. Por último, si IS es igual a 1, el agua está en equilibrio con el mineral.

Por último, decir que los resultados del cálculo de especies no son mejores que los datos termodinámicos ni analíticos sobre los que se basan; por tanto, a la hora de evaluar los resultados, debe considerarse la validez de los coeficientes de actividad y de las constantes de equilibrio (Plummer et al., 1983).

Como datos de entrada al modelo, hemos considerado los siguientes parámetros:

- 1.- Temperatura y pH determinados en el campo.
- 2.- Concentraciones de los constituyentes mayoritarios.

Se ha especificado al programa que el contenido en bicarbonatos es la alcalinidad, pero que requiere corrección para las especies que puedan contribuir a ella. También se ha indicado, que la ecuación que ha de utilizar para calcular los coeficientes de actividad de ciertas especies acuosas, sea la de Debye-Hückel.

El modelo ofrece una descripción de la solución acuosa con los valores de algunos parámetros importantes como la presión parcial de  $CO_2$  en equilibrio con el agua, el carbono inorgánico disuelto y el total de sólidos disueltos, entre otras. A continuación aparece la distribución de especies en el equilibrio y una serie de relaciones iónicas de interés. Por último, el programa calcula el producto de actividad iónica, la constante de equilibrio y el cociente entre ambos, es decir, el índice de saturación respecto a varias fases minerales (Molina, 1989).

#### 8.6.2.- Aguas subterráneas de la zona de estudio

Se ha aplicado el programa descrito a 14 muestras de agua del área de estudio. Se han seleccionado en función de su situación geográfica y de la distinta composición química que presentan. Las muestras pertenecían tanto a pozos perforados como excavados; se encuentran en zonas de recarga y de descarga; pueden ser muestras de agua subterránea de flujos locales y regionales. En la tabla 8.2, se han recopilado los valores del logaritmo del índice de saturación que el programa WATEQF asigna a cada fase mineral, en cada una de las 14 muestras estudiadas. Estas fases minerales las selecciona el propio programa en función de la concentración de los iones mayoritarios que se han introducido.

Los valores del logaritmo del índice de saturación para estas aguas, indican que todas ellas están sobresaturadas en calcita y dolomita, independientemente de que las muestras se hayan tomado en una zona de recarga o descarga. Lo mismo ocurre con el aragonito, excepto en el pozo n° 81 que presenta un valor ligeramente negativo y, por tanto, estaría algo subsaturado en dicha fase mineral.

En la solubilización de los minerales carbonatados, juega un importante papel su estado cristalino. No es lo mismo que se trate de calcita (cristaliza en el sistema trigonal) que de aragonito (cristaliza en el sistema rómbico). Este último es algo más soluble que la calcita, de modo que un agua puede no estar saturada respecto al aragonito y, en cambio, estar saturada o sobresaturada respecto a la calcita; basta que en el agua exista una cantidad suficiente de iones de calcio, para que el primer mineral en alcanzar la solubilidad sea el aragonito el cual después puede pasar a calcita mediante un cambio estructural (Back and Hanshaw, 1970). Esto parece ser lo que explica el índice de saturación del aragonito en el pozo n° 81.

Hay que tener en cuenta que la calcita del terreno posee pequeñas cantidades de magnesio y esta calcita magnesiánica es algo más soluble que la calcita pura por cuestiones

PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA INVENTARIADOS															
FASES MINERALES	FORMULA	13	36	38	43	47	52	57	62	64	80	81	82	89	133
ANHIDRITA	SO <sub>4</sub> Ca	-0,340	-0,246	-0,613	-0,286	-0,286	-0,393	-0,431	-0,502	-0,339	-0,216	-0,394	-0,197	-0,356	-0,189
ARAGONITO	Ca CO <sub>3</sub>	0,493	0,273	0,390	0,213	0,621	0,566	0,226	0,496	0,344	0,345	-0,120	0,629	0,507	0,489
ARTINITA	Mg <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 3 H <sub>2</sub> O	-4,857	-5,295	-4,901	-5,442	-4,259	-4,344	-5,203	-4,520	-4,535	-4,772	-5,945	-4,398	-4,599	-4,610
BRUCITA	Mg (OH) <sub>2</sub>	-4,313	-4,632	-4,086	-4,728	-3,852	-3,870	-4,038	-3,878	-3,366	-3,460	-3,478	-3,498	-3,836	-4,122
CALCITA	Ca CO <sub>3</sub>	0,637	0,417	0,533	0,357	0,765	0,710	0,370	0,640	0,487	0,489	0,023	0,773	0,651	0,632
DOLOMITA	(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca Mg	1,095	0,554	1,055	0,425	1,340	1,243	0,914	1,201	1,270	1,418	1,167	1,857	1,354	1,024
YESO	SO <sub>4</sub> Ca * 2 H <sub>2</sub> O	-0,123	-0,029	-0,395	-0,068	-0,068	-0,175	-0,213	-0,284	-0,122	0,001	-0,183	0,021	-0,138	0,028
HALITA	Cl Na	-6,263	-6,449	-6,918	-6,468	-6,381	-6,527	-5,671	-6,722	-5,519	-4,832	-3,565	-5,665	-6,135	-7,671
HUNTITA	Ca Mg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	-1,791	-2,973	-1,703	-3,239	-1,309	-1,491	-1,799	-1,478	-0,966	-0,525	-0,344	0,226	-1,040	-1,992
HIDROMAGNESITA	Mg <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> * 4 H <sub>2</sub> O	-10,515	-12,117	-10,032	-12,488	-9,581	-9,770	-9,896	-9,663	-8,269	-7,780	-6,945	-7,193	-9,056	-10,585
MAGNESITA	Mg CO <sub>3</sub>	0,087	-0,234	0,151	-0,302	0,206	0,163	0,174	0,191	0,412	0,558	0,774	0,714	0,333	0,022
MIRABILITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-5,997	-6,170	-6,746	-6,227	-6,078	-6,131	-5,307	-6,551	-5,004	-4,318	-3,328	-5,204	-5,805	-7,343
NAHCOLITA	Na H CO <sub>3</sub>	-4,442	-4,687	-4,615	-4,712	-4,618	-4,630	-4,280	-4,803	-4,331	-3,928	-3,450	-4,143	-4,447	-5,322
NATRON	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-8,918	-9,404	-9,498	-9,481	-8,926	-8,925	-8,404	-9,307	-8,075	-7,511	-6,809	-8,133	-8,696	-10,420
NESQUEHONITA	Mg CO <sub>3</sub> * 3H <sub>2</sub> O	-2,943	-3,264	-2,878	-3,332	-2,824	-2,867	-2,857	-2,838	-2,618	-2,473	-2,265	-2,316	-2,697	-3,008
THENARDITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub>	-6,928	-7,101	-7,677	-7,158	-7,009	-7,062	-6,237	-7,483	-5,933	-5,242	-4,227	-6,132	-6,736	-8,274
THERMONATRITA	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * H <sub>2</sub> O	-10,351	-10,837	-10,931	-10,915	-10,359	-10,359	-9,837	-10,741	-9,507	-8,938	-8,214	-9,563	-10,129	-11,853
TRONA	Na H CO <sub>3</sub> * Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 2 H <sub>2</sub> O	-14,421	-15,153	-15,374	-15,255	-14,605	-14,617	-13,745	-15,172	-13,467	-12,494	-11,295	-13,335	-14,205	-16,803

Tabla 8.2.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en algunos puntos de agua subterránea inventariados, obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.

termodinámicas. La presencia de calcita magnesiana permite que se vaya disolviendo magnesio hasta alcanzarse el producto de solubilidad de la dolomita. Debido a que el magnesio se disuelve más lentamente que el calcio, la relación  $r \text{ Mg/r Ca}$  será mayor en las áreas de descarga, tal como sucede en nuestra zona de estudio.

Respecto al yeso, las únicas muestras que están sobresaturadas serían las n<sup>os</sup> 80, 82 y 133. Por tanto, en los demás puntos de agua, las reacciones con sentido termodinámico que pueden tener lugar a partir de sus aguas, se producirán en el sentido de disolver yeso. La muestra de agua del punto n<sup>o</sup> 82, aparece sobresaturada en huntita. Todas las muestras estarían sobresaturadas en magnesita excepto los pozos n<sup>os</sup> 36 y 43.

Como puede apreciarse por el valor del logaritmo del índice de saturación, las fases minerales que tienen sodio en su composición, estarían muy lejos de alcanzar la saturación.

#### 8.6.3.- Aplicación a la zona de las lagunas

Se ha aplicado este programa a aquellas muestras de agua que presentan modificaciones en su composición química en función de las estaciones climáticas. De este modo, en la laguna de El Masegar, se han considerado todas las muestras obtenidas, tanto del agua de la laguna como de los piezómetros, durante la primavera de 1992 (tabla 8.3), y las muestras de los piezómetros n<sup>os</sup> 2, 5, 7 y 8 tomadas en el otoño de ese año (tabla 8.4). De la laguna de Tirez, tan sólo se tuvieron en cuenta las muestras de agua tomadas en verano de 1992 de los piezómetros 1, 2 y 4 (tabla 8.6). Por último, de la laguna de Peña Hueca, el programa se aplicó a las muestras recogidas en primavera en todos los piezómetros (tabla 8.3) y en otoño, en los piezómetros 2, 3 y 6 (tabla 8.4).

Hemos considerado también las aguas del río Cigüela en tres fechas distintas (21.XII.91, 8.IV.92 y 28.II.93) y de la de las torcas 1 y 5 tomadas el 28.II.93 (tabla 8.5).

LAGUNA DEL MASEGAR (PRIMAVERA 1992)										
FASES MINERALES	FORMULA	LAGUNA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
ANHIDRITA	SO <sub>4</sub> Ca	-0,709	-0,206	-0,326	-0,240	-0,232	-0,260	-0,200	-0,373	-0,131
ARAGONITO	Ca CO <sub>3</sub>	0,875	1,127	1,064	1,121	0,821	0,870	1,072	1,401	1,080
ARTINITA	Mg <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 3 H <sub>2</sub> O	-3,276	-3,557	-2,972	-3,137	-4,372	-3,710	-3,165	-2,276	-3,646
BRUCITA	Mg (OH) <sub>2</sub>	-2,789	-3,014	-2,741	-2,913	-3,809	-2,918	-1,837	-1,740	-2,214
CALCITA	Ca CO <sub>3</sub>	1,018	1,271	1,208	1,265	0,985	1,114	1,218	1,545	1,224
DOLOMITA	(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca Mg	2,181	2,994	2,494	2,859	2,098	2,771	3,811	3,806	3,831
YESO	SO <sub>4</sub> Ca * 2 H <sub>2</sub> O	-0,491	0,011	-0,108	-0,023	-0,014	-0,043	0,014	-0,158	0,079
HALITA	Cl Na	-6,470	-5,754	-6,375	-6,547	-6,223	-5,983	-4,723	-5,814	-3,907
HUNTITA	Ca Mg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	0,706	2,840	1,285	1,847	0,564	2,286	4,801	4,536	5,544
HIDROMAGNESITA	Mg <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> * 4 H <sub>2</sub> O	-6,170	-4,155	-5,629	-5,370	-7,308	-4,321	-0,296	-0,718	0,588
MAGNESITA	Mg CO <sub>3</sub>	0,793	1,353	0,916	1,024	0,763	1,287	2,025	1,894	2,337
MIRABILITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-6,415	-5,028	-5,915	-5,753	-5,513	-5,272	-3,944	-5,267	-3,109
NAHCOLITA	Na H CO <sub>3</sub>	-4,686	-3,724	-4,495	-4,288	-4,004	-3,878	-3,459	-3,989	-2,719
NATRON	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-8,586	-7,449	-8,279	-8,145	-8,214	-7,797	-6,425	-7,247	-5,853
NESQUEHONITA	Mg CO <sub>3</sub> * 3 H <sub>2</sub> O	-2,237	-1,678	-2,114	-2,006	-2,267	-1,743	-1,010	-1,137	-0,705
THENARDITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub>	-7,347	-5,955	-6,845	-6,683	-6,442	-6,200	-4,858	-6,194	-4,000
THERMONATRITA	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * H <sub>2</sub> O	-10,019	-8,879	-9,712	-9,577	-9,845	-9,227	-7,843	-8,878	-7,050
TRONA	Na H CO <sub>3</sub> * Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 2 H <sub>2</sub> O	-14,334	-12,231	-13,836	-13,493	-13,278	-12,834	-10,932	-12,294	-9,401

LAGUNA DE PEÑA HUECA (PRIMAVERA 1992)							
FASES MINERALES	FORMULA	P1	P2	P3	P4	P5	P6
ANHIDRITA	SO <sub>4</sub> Ca	-0,049	-0,115	-0,234	-0,079	-0,213	0,045
ARAGONITO	Ca CO <sub>3</sub>	0,736	-0,073	-0,456	-0,584	1,129	-0,533
ARTINITA	Mg <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 3 H <sub>2</sub> O	-3,802	-6,040	-6,607	-6,292	-2,591	-8,754
BRUCITA	Mg (OH) <sub>2</sub>	-1,798	-2,753	-2,734	-2,138	-1,452	-2,887
CALCITA	Ca CO <sub>3</sub>	0,880	0,071	-0,312	-0,440	1,272	-0,389
DOLOMITA	(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca Mg	3,259	2,108	1,524	1,388	3,591	1,280
YESO	SO <sub>4</sub> Ca * 2 H <sub>2</sub> O	0,154	0,082	-0,051	0,069	0,002	0,217
HALITA	Cl Na	-3,003	-2,950	-2,233	-1,455	-4,710	-1,992
HUNTITA	Ca Mg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	4,217	2,381	1,397	1,183	4,428	0,780
HIDROMAGNESITA	Mg <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> * 4 H <sub>2</sub> O	-0,345	-2,678	-3,488	-3,077	-0,215	-4,421
MAGNESITA	Mg CO <sub>3</sub>	2,009	1,867	1,466	1,438	1,949	1,280
MIRABILITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-2,419	-1,929	-1,415	-1,024	-4,148	-1,254
NAHCOLITA	Na H CO <sub>3</sub>	-2,944	-2,753	-2,710	-2,899	-3,758	-2,798
NATRON	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-5,389	-5,641	-5,391	-5,284	-6,561	-5,586
NESQUEHONITA	Mg CO <sub>3</sub> * 3 H <sub>2</sub> O	-1,044	-1,394	-1,615	-1,696	-1,086	-1,818
THENARDITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub>	-3,273	-2,755	-2,173	-1,608	-5,065	-1,959
THERMONATRITA	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * H <sub>2</sub> O	-6,752	-6,980	-6,669	-6,405	-7,981	-6,815
TRONA	Na H CO <sub>3</sub> * Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 2 H <sub>2</sub> O	-9,332	-9,372	-9,024	-8,966	-11,369	-9,264

Tabla 8.3.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en muestras de agua de los piezómetros de las lagunas de El Masegar y Peña Hueca (primavera 1992), obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.

OTOÑO 1992								
FASES MINERALES	FORMULA	LAGUNA DEL MASEGAR				LAGUNA DE PEÑA HUECA		
		P2	P5	P7	P8	P2	P3	P6
ANHIDRITA	SO <sub>4</sub> Ca	-0,300	-0,351	-0,364	-0,273	-0,239	-0,145	0,113
ARAGONITO	Ca CO <sub>3</sub>	0,903	0,264	0,923	0,895	-0,215	-0,526	-0,083
ARTINITA	Mg <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 3 H <sub>2</sub> O	-3,169	-4,785	-3,109	-3,853	-6,069	-6,418	-5,043
BRUCITA	Mg (OH) <sub>2</sub>	-2,342	-3,462	-2,529	-2,215	-3,079	-2,675	-1,625
CALCITA	Ca CO <sub>3</sub>	1,047	0,408	1,066	1,038	-0,071	-0,382	0,061
DOLOMITA	(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca Mg	2,606	1,185	2,418	3,387	1,392	1,180	2,164
YESO	SO <sub>4</sub> Ca * 2 H <sub>2</sub> O	-0,082	-0,133	-0,146	-0,059	-0,037	0,035	0,280
HALITA	Cl Na	-6,121	-6,046	-6,131	-4,374	-2,843	-2,099	-1,920
HUNTITA	Ca Mg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	1,924	-1,062	1,322	4,283	0,518	0,502	2,569
HIDROMAGNESITA	Mg <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> * 4 H <sub>2</sub> O	-4,138	-8,387	-5,152	-0,862	-5,289	-4,537	-1,348
MAGNESITA	Mg CO <sub>3</sub>	1,189	0,407	0,982	1,978	1,093	1,191	1,733
MIRABILITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-5,701	-5,640	-5,792	-3,680	-2,102	-1,651	-1,500
NAHCOLITA	Na H CO <sub>3</sub>	-4,544	-4,638	-4,558	-3,212	-2,983	-3,068	-3,128
NATRON	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-8,253	-8,779	-8,260	-6,267	-5,832	-5,786	-5,450
NESQUEHONITA	Mg CO <sub>3</sub> * 3H <sub>2</sub> O	-1,842	-2,623	-2,048	-1,058	-1,960	-1,895	-1,374
THENARDITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub>	-6,630	-6,569	-6,722	-4,589	-2,955	-2,393	-2,175
THERMONATRITA	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * H <sub>2</sub> O	-9,684	-10,211	-9,692	-7,681	-7,196	-7,049	-6,653
TRONA	Na H CO <sub>3</sub> * Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 2 H <sub>2</sub> O	-13,857	-14,478	-13,879	-10,523	-9,815	-9,765	-9,434

Tabla 8.4.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en muestras de agua de algunos piezómetros de las lagunas de El Masegar y Peña Hueca (otoño 1992), obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.



RIO CIGÜELA Y TORCAS						
FASES MINERALES	FORMULA	RIO CIGÜELA			TORCAS	
		21.XII.91	8.IV.92	28.II.93	T1	T5
ANHIDRITA	SO <sub>4</sub> Ca	-0,426	-0,735	-0,387	-0,227	-0,256
ARAGONITO	Ca CO <sub>3</sub>	0,992	0,802	0,930	0,779	0,817
ARTINITA	Mg <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 3 H <sub>2</sub> O	-3,108	-3,422	-3,260	-3,928	-3,967
BRUCITA	Mg (OH) <sub>2</sub>	-3,391	-2,724	-3,346	-3,956	-3,275
CALCITA	Ca CO <sub>3</sub>	1,135	0,945	1,074	0,923	0,961
DOLOMITA	(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca Mg	1,763	2,174	1,776	1,380	2,213
YESO	SO <sub>4</sub> Ca * 2 H <sub>2</sub> O	-0,208	-0,517	-0,169	-0,009	-0,039
HALITA	Cl Na	-8,023	-8,357	-7,749	-7,663	-6,206
HUNTITA	Ca Mg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	-0,783	0,832	-0,619	-1,505	0,918
HIDROMAGNESITA	Mg <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> * 4 H <sub>2</sub> O	-8,913	-5,839	-8,568	-10,157	-6,298
MAGNESITA	Mg CO <sub>3</sub>	0,257	0,859	0,332	0,087	0,882
MIRABILITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-7,754	-8,516	-7,586	-7,346	-6,469
NAHCOLITA	Na H CO <sub>3</sub>	-5,406	-5,759	-5,357	-5,210	-4,679
NATRON	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-10,091	-10,733	-10,023	-10,094	-9,150
NESQUEHONITA	Mg CO <sub>3</sub> * 3H <sub>2</sub> O	-2,772	-2,171	-2,697	-2,942	-2,148
THENARDITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub>	-8,687	-9,448	-8,518	-8,277	-7,398
THERMONATRITA	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * H <sub>2</sub> O	-11,525	-12,167	-11,457	-11,528	-10,581
TRONA	Na H CO <sub>3</sub> * Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 2 H <sub>2</sub> O	-16,559	-17,554	-16,442	-16,365	-14,889

Tabla 8.5.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en el río Cigüela y en algunas torcas situadas al norte de la laguna de El Masegar, obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.

VERANO 1992				
FASES MINERALES	FORMULA	LAGUNA DE TIREZ		
		P1	P2	P4
ANHIDRITA	SO <sub>4</sub> Ca	-0,020	0,002	0,033
ARAGONITO	Ca CO <sub>3</sub>	-0,730	-0,330	-0,763
ARTINITA	Mg <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 3 H <sub>2</sub> O	-7,579	-6,518	-7,571
BRUCITA	Mg (OH) <sub>2</sub>	-2,966	-2,425	-2,875
CALCITA	Ca CO <sub>3</sub>	-0,586	-0,186	-0,620
DOLOMITA	(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca Mg	1,376	2,067	1,341
YESO	SO <sub>4</sub> Ca * 2 H <sub>2</sub> O	0,120	0,149	0,161
HALITA	Cl Na	-1,524	-1,620	-1,322
HUNTITA	Ca Mg <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	1,500	2,773	1,462
HIDROMAGNESITA	Mg <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> * 4 H <sub>2</sub> O	-3,305	-1,586	-3,245
MAGNESITA	Mg CO <sub>3</sub>	1,592	1,883	1,590
MIRABILITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-0,965	-1,141	-0,870
NAHCOLITA	Na H CO <sub>3</sub>	-2,464	-2,502	-2,481
NATRON	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 10 H <sub>2</sub> O	-5,429	-5,227	-5,421
NESQUEHONITA	Mg CO <sub>3</sub> * 3H <sub>2</sub> O	-1,555	-1,253	-1,575
THENARDITA	SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub>	-1,506	-1,718	-1,348
THERMONATRITA	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * H <sub>2</sub> O	-6,512	-6,342	-6,447
TRONA	Na H CO <sub>3</sub> * Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> * 2 H <sub>2</sub> O	-8,643	-8,508	-8,601

Tabla 8.6.- Valores del log del índice de saturación de determinadas fases minerales en muestras de agua de algunos piezómetros de la laguna de Tirez (verano 1992), obtenidos mediante el modelo termodinámico Wateqf.

#### **8.6.3.1.- Laguna de El Masegar**

Todas las muestras de agua que se tomaron en la primavera de 1992 (tabla 8.3), estarían sobresaturadas en aragonito, calcita, dolomita huntita y magnesita. Además, en los piezómetros 1, 6 y 8, el agua estaría sobresaturada en yeso y, en el último piezómetro, también en hidromagnesita. Respecto a las demás fases minerales, el agua de todos los piezómetros estaría subsaturada. Los piezómetros 6 y 8 son los que presentan, en las fases minerales en las que el agua se encuentra subsaturada, los valores del logaritmo del índice de saturación más bajo, es decir, estarían más próximos a la saturación de dichas fases minerales.

El agua de los piezómetros 2, 5, 7 y 8 correspondientes al otoño de 1992 (tabla 8.4), presentaría casi el mismo estado de saturación que en primavera. Estaría sobresaturada y, por tanto, se produciría precipitación en aragonito, calcita, dolomita, huntita (a excepción del piezómetro 5) y magnesita. En el resto de las fases minerales consideradas por el programa, el agua estaría subsaturada y, por tanto, tendería a disolverlas.

El agua del río Cigüela y de las torcas (tablas 8.5) no presenta variaciones importantes, en cuanto a su estado de saturación se refiere, respecto a las aguas de la laguna de El Masegar. Por tanto, estarían sobresaturadas en aragonito, calcita, dolomita y magnesita. La torca 5, al tener mayor concentración de magnesio que el resto de las torcas, tendría aguas sobresaturadas en huntita.

#### **8.6.3.2.- Laguna de Tirez**

La composición química de las aguas correspondientes a los piezómetros de la laguna de Tirez, es muy distinta a la de los piezómetros de la laguna de El Masegar. Se ha aplicado el programa WATEQF a muestras de agua tomadas de los piezómetros 1, 2 y 4 durante el verano de 1992 (tabla 8.6). Según los valores del logaritmo del índice de

saturación, estas aguas estarían sobresaturadas en anhidrita (exceptuando las del piezómetro 1, que estarían próximas a la saturación), dolomita, yeso, huntita y magnesita. Respecto a las demás fases minerales, las que estarían más próximas a la saturación serían la calcita, el aragonito y la mirabilita.

Algunos autores han estudiado la petrología de la costra salina de la laguna de Tirez. Aunque es prácticamente imposible dar una secuencia tipo debido a las numerosas interrupciones que se producen a lo largo del ciclo de evaporación-precipitación, podría considerarse la siguiente según De la Peña et al. (1982):

- a) Techo: 0'5 a 1'0 cm de cristales "hopper" de halita.
- b) 1'0 a 1'5 cm de cristales amarillentos subeuhedrales, con epsomita, halita y escasa mirabilita.
- c) 1'5 a 3'0 cm de sales con textura similar a b) pero de color blanco, conteniendo polihalita, thenardita, epsomita, hexahidrita, bloedita y halita.
- d) 2'0 a 5'0 cm integrados fundamentalmente por cristales prismáticos de thenardita con epsomita, polihalita, yeso, hexahidrita, glauberita y halita.
- e) Capa sapropélica, de unos 10 cm de espesor medio, con grandes cristales de epsomita.

Algunas de las fases minerales que se dan en la costra salina de la laguna de Tirez, no aparecen en el programa WATEQF y, por tanto, desconocemos el estado de saturación del agua respecto a aquellas.

#### **8.6.3.3.- Laguna de Peña Hueca**

Todas las muestras de agua tomadas en la primavera de 1992 (tabla 8.3), estarían sobresaturadas en dolomita, yeso (exceptuando la del piezómetro 3 que estaría próxima a la saturación), huntita y magnesita. Además, el agua estaría también sobresaturada en

anhidrita (piezómetro 6), aragonito (piezómetros 1 y 5) y calcita (piezómetros 1, 2 y 5). Las dos fases minerales últimas, tienen valores positivos del logaritmo del índice de saturación en aquellos piezómetros que reciben aguas de flujos locales, es decir, el 1 y el 5.

En cuanto a las muestras recogidas en otoño de 1992 en los piezómetros 2, 3 y 6 (tabla 8.4), el agua vuelve a estar sobresaturada en dolomita, yeso (en el piezómetro 2 estaría próxima a la saturación) huntita y magnesita. En el piezómetro 6 estaría, además, sobresaturada en anhidrita y calcita.

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

Para terminar este trabajo, se van a enumerar las conclusiones que consideramos más relevantes de nuestro estudio:

- 1.- La zona que hemos estudiado presenta un clima semiárido. La pluviometría media anual en la estación meteorológica de Toledo es de 370 mm. El año hidrológico 1991-92 ha registrado una pluviometría de 311 mm, tratándose, por tanto, de un año seco. Teniendo en cuenta las secuencias secas y húmedas determinadas a partir de la curva de desviaciones acumuladas de la precipitación en el Observatorio Meteorológico de Toledo, en 1979 comenzaría el segundo período seco más prolongado de lo que va de siglo. Este es el marco climático general en el que se ha estudiado el funcionamiento hidrológico de las lagunas manchegas consideradas.
- 2.- Los caudales de los cursos fluviales existentes en la zona de estudio, ríos Cigüela y Riansares, van a depender muy directamente de la pluviometría, al circular por terrenos poco permeables. La evapotranspiración real, en un año medio, viene a ser del 90 al 100 % de la precipitación, por tanto, en el año hidrológico 1991-92 prácticamente la totalidad de la precipitación se va a evapotranspirar. El río Cigüela, en su recorrido entre las estaciones de aforo nº 201 y 202, pierde agua a partir de 1979/80, coincidiendo con el inicio del período seco. Este hecho ha podido ser comprobado en detalle durante las sucesivas derivaciones de agua del acueducto Tajo-Segura, con destino al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. Este comportamiento de río "perdedor" en el tramo considerado, se debe, en parte, a la secuencia climática seca y, en parte, a los regadíos de la zona. Estos regadíos, que se efectúan principalmente en la Vega de Villa de Don Fadrique, no tienen, sin embargo, excesiva entidad, pues apenas llegan a 3 hm<sup>3</sup>/año.

- 3.- Las principales unidades acuíferas que se han considerado han sido las areniscas de la base del Triásico, el conjunto margo-calcareo rico en yesos (unidad M3-1) y las calizas pontienses del páramo (unidad M4-2). Se trataría, por tanto, de distintas unidades acuíferas, interconectadas entre sí a través de materiales menos permeables y constituyendo un único acuífero, anisótropo y heterogéneo. Los valores de transmisividad estimados a partir de ensayos de bombeo, no exceden los 200 m<sup>2</sup>/día en el acuífero triásico.
- 4.- La zona estudiada tiene una extensión aproximada de 220 km<sup>2</sup>, de los cuales el 5 % está dedicado al regadío, es decir, 11 km<sup>2</sup>. En 1976, doce años antes, tan sólo el 1'5 % de la superficie total de la Hoja 20-27 (Villacañas) estaba dedicado al regadío, es decir, 7'6 km<sup>2</sup> de un total de 530 km<sup>2</sup>.
- 5.- Se ha estudiado el funcionamiento hidrológico de las lagunas endorreicas de Tírez y Peña Hueca y de la laguna ribereña de El Masegar. Alrededor de cada una, se instalaron una serie de piezómetros para controlar el nivel del agua subterránea. Debido a que el estudio se ha realizado en un año seco (1991-92), el nivel freático quedaría por debajo del fondo de las lagunas endorreicas, a menos de un metro de profundidad. Estas dos lagunas constituirían zonas de descarga de flujos locales, intermedios y regionales, que son los que van a aportar la elevada concentración de sales que existen en el agua de estas lagunas.

La edad de estas aguas subterráneas estaría comprendida entre unos pocos cientos de años y algo más de 3.000 años. Respecto a la laguna ribereña de El Masegar, el funcionamiento es completamente distinto al de las lagunas de Tírez y Peña Hueca, al tener una importante entrada de agua procedente del río Cigüela y, por esta razón, fuertemente condicionada por una serie de acciones antrópicas. La elaboración de unos balances hídricos mensuales en



el período 21.IX.91-21.IX.92 nos han permitido cuantificar los distintos componentes que intervienen en el funcionamiento hidrológico de cada laguna.

- 6.- En el conjunto de la zona de estudio, se han diferenciado tres facies hidroquímicas fundamentales: aguas sulfatadas cálcicas, aguas sulfatadas magnésicas y aguas cloruradas magnésico-sódicas. Las primeras corresponderían a zonas de recarga, mientras que las dos últimas estarían relacionadas con flujos de agua subterránea de carácter intermedio y regional, que descargarían en las lagunas de Tirez y Peña Hueca.
- 7.- Se ha calculado a partir de un modelo de equilibrio químico, la especiación química de las muestras de agua superficiales y subterráneas, y su estado de saturación en relación con una serie de fases minerales. Como era de esperar, el estado de saturación del agua subterránea en las zonas de descarga (laguna de Tirez y Peña Hueca) es diferente al de las zonas de recarga.
- 8.- El estudio del funcionamiento hidrológico de estas lagunas en un año seco, nos va a permitir, en trabajos posteriores, establecer las principales diferencias que puedan existir respecto a su funcionamiento en años medios y húmedos. Además, este trabajo ha sentado las bases para el establecimiento de posteriores modelos numéricos de flujo más detallados y de transferencia de solutos.

## BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍA

- ADARO (1990). Inventario de Puntos de Agua de la Cuenca Alta del Guadiana. Consultados en los archivos de la Confederación Hidrográfica del Guadiana.
- ALMARZA, C. (1984). "Fichas Hídricas Normalizadas y otros Parámetros Hidrometeorológicos", Instituto Nacional de Meteorología, vol. 2, p. 310.
- ARANDA ALONSO, F., ARANDA GUTIÉRREZ, F. y ARANDA GUTIÉRREZ, M. (1984). "Observaciones sobre el Clima de Toledo", Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos. Diputación Provincial de Toledo, 464 pp.
- BACK, W. and HANSHAW, B.B. (1970). "Comparison of Chemical Hydrology of the Carbonate Peninsular of Florida and Yucatan", Journal of Hydrology, vol. 10, n<sup>o</sup> 4, pp. 330-368.
- BALDOCK, D. (1984). "Wetland Drainage in Europe", IIED/IEEP, Londres.
- BENÍTEZ, A. (1972). "Captaciones de Aguas Subterráneas", 2<sup>a</sup> edición, Dossat, S.A., Madrid, 157 pp.
- BLACK, J.H. and BARKER, J.A. (1981). "Hydrogeological Reconnaissance Study: Worcester Basin", Environmental Protection Unit, Institute of Geological Sciences. Harwell, 62 pp.
- CIRUJANO, S. (1980). "Las Lagunas Manchegas y su Vegetación. I". Anales Jardín Botánico, Madrid, 37, pp. 155-192.

- CIRUJANO, S. (1981). "Las Lagunas Manchegas y su Vegetación. II". Anales Jardín Botánico, Madrid, 38, pp. 187-232.
- COLETO, I. y MAESTRO, M.T. (1988). "Recogida y Conservación de Muestras", Aguas Subterráneas. Instrumentación, medida y toma de muestras. Colección Tecnología del Agua, Barcelona, pp. 187-204.
- COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS (CGS) e INTERNACIONAL DE INGENIERÍA Y ESTUDIOS TÉCNICOS (INTECSA) (1975). "Mapas Hidrogeológicos de Villacañas y Alcázar de San Juan". Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana, del Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS) del IGME.
- COWARDIN, L.M., CARTER, V., GOLET, F.C. and LA ROE, E.T. (1979). "Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States", U.S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-79-31, Washington D.C., 131 pp.
- CRUCES DE ABIA, J. y LLAMAS, M.R. (1975). "Estudio mediante Modelos Digitales de las Posibilidades de Explotación de los Acuíferos del Terciario de Madrid", II Congreso Ibero-Americano de Geología Económica. Buenos Aires, Tomo I, pp. 365-382.
- CUSTODIO, E. (1987). "Peculiaridades de la Hidrología de los Complejos Palustres Españoles" Seminario sobre Bases Científicas para la Protección de los Humedales en España. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, pp. 43-64.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1983). "Hidrología Subterránea", vol. I y II, Edit. Omega, 2ª edición, Barcelona, 2308 pp.

- DAVIS, S. and DE Wiest, R. (1966) "Hydrogeology", 2ª edición, Wiley & Sons, New York, 463 pp.
- DE LA PEÑA, J.A. (1987). "Las Lagunas de La Mancha: un Ejemplo de Sales en Ambiente Continental", Seminario sobre Bases Científicas para la Protección de los Humedales en España. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, pp. 79-94.
- DE LA PEÑA, J.A., GARCÍA-RUIZ, J.M., MARFIL, R. y PRIETO, M. (1982). "Growth Features of Magnesium and Sodium Salts in a Recent Playa Lake of La Mancha (Spain)". Estudios Geol., 38, pp. 245-257.
- DUGAN, P.J. (ed.) (1992). "Conservación de Humedales. Un Análisis de Temas de Actualidad y Acciones Necesarias", IUCN, Gland, Suiza, 100 pp.
- E.T.S. INGENIEROS DE MONTES, Universidad Politécnica de Madrid (1993). "Zonas Húmedas" en Diccionario de la Naturaleza. Hombre, Ecología, Paisaje. Cátedra de Planificación. Editor: De Juan, J., Editorial Espasa-Calpe, Madrid, pp. 681-683.
- FREEZE, R.A. and CHERRY, J.A. (1979). "Groundwater", Prentice Hall Ed., Englewood, N.J., 604 pp.
- FUNDACIÓN JOSÉ MARÍA BLANC (1985). "La Mancha Húmeda en Noviembre de 1985". Informe mecanografiado.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1987). "Las Zonas Encharcables Españolas: el Marco Conceptual", Seminario sobre Bases Científicas para la Protección de los Humedales en España. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, pp. 9-30.

- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. y MONTES, C. (coord.) (1989 a). "Los Humedales del Acuífero de Madrid. Inventario y Tipología Basados en su Origen y Funcionamiento", Canal de Isabel II, Madrid, 92 pp.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. y MONTES, C. (1989 b). "Variedad de los Humedales Mediterráneos: Bases de una Clasificación Genético-Funcional", Seminar on the Management of Mediterranean Wetlands, Doñana National Park, November 13-18, 1989.
- HUBBERT, M.K. (1940). "The Theory of Groundwater Motion" , Journal of Geology, vol. 48, pp. 785-944.
- HUNT, D.T. and WILSON, A.L. (1986). "The Chemical Analysis of Water", 2nd edition, The Royal Society of Chemistry, London.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN) (1991). Ortoimagen espacial nº 10-9 (Quintanar de la Orden), a escala 1:100.000.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1952 a). "Mapa Geológico de Villacañas (Toledo), Hoja nº 687, escala 1:50.000". Memoria redactada por Juan A. Kindelán y Dunay.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1952 b). "Mapa Geológico de Alcázar de San Juan (Toledo y Ciudad Real), Hoja nº 713, escala 1:50.000". Memoria redactada por Juan A. Kindelán y Dunay.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1979). "Sistema acuífero nº 20. Memoria del SE de La Mancha de Toledo", Informe Técnico nº 5.

- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1980 a). "Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana", Colección Informe, Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), 66 pp.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1980 b). "Calidad de las Aguas Subterráneas en la Cuenca Alta del Guadiana", Programa Nacional de Gestión y Conservación de los Acuíferos, Primer Informe, 78 pp.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1985). "Síntesis Hidrogeológica de Castilla-La Mancha", Colección Informe. En colaboración con la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, 107 pp.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1986). "Mapa Geológico de Toledo, nº 53, escala 1:200.000", Síntesis de la Cartografía existente.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1988). "Base de Datos de Aguas", Documentos Básicos, Servicio de Desarrollo Tecnológico.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA (INM). "Balance Hídrico Nacional", Sección de Meteorología Hidrológica, publicación decenal.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (ITGE). Base de Datos de Aguas.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (ITGE) (en prensa). "Mapa Geológico de Alcázar de San Juan, nº 713, escala 1:50.000".
- JARAMILLO, A. (1988). "Riqueza Económica y Biológica de los Humedales", Revista MOPU, Enero, Madrid, pp. 17-22.

- JOHNSON, A.T. (1967). "Specific Yield: Compilation of Specific Yield for Various Materials", U.S. Geological Survey Water Supply Paper, Washington, 74 pp.
- LABAUGH, J.W., WINTER, T.C., ADOMAITIS, V.A. and SWANSON, G.A. (1987). "Hidrology and Chemistry of Selected Prairie Wetlands in the Cottonwood Lake Area, Strutsman County, North Dakota, 1979-1982", U.S. Geological Survey Professional Paper, 1431, 26 pp.
- LLAMAS, M.R. (1967). "Sobre el Papel de las Aguas Subterráneas en España", Revista AGUA, Julio-Agosto, Barcelona, pp. 1-19.
- LLAMAS, M.R. (1982). "Notas sobre Peculiaridades de los Sistemas Hídricos de las Zonas Húmedas", Jornadas Andaluzas para el Estudio de la Problemática de las Zonas Húmedas, Sevilla. Monografías de la Dirección General del Medio Ambiente, MOPU, Madrid, pp. 77-85.
- LLAMAS, M.R. (1988). "Conflicts Between Conservation and Groundwater Exploitation: Two Case Histories in Spain", Environmental Geology 11 (3), pp. 241-251.
- LLAMAS, M.R. (1991). "Aguas Subterráneas y Paisaje: Riesgos de Olvidar esta Realidad", III Jornadas sobre el Paisaje, 26.XI-2.XII.90, Segovia, pp. 19-32.
- LLAMAS, M.R. (1993). "Explotación de Aguas Subterráneas y Conservación de Ecosistemas", Jornadas sobre las Aguas Subterráneas: Importancia y Perspectivas, ITGE y RAC, Madrid, pp. 193-209.
- LLAMAS, M.R. y LÓPEZ-CAMACHO, B. (1974). "Las Calizas de los Páramos como Embalses Subterráneos. Ejemplo de la Mesa de Ocaña (Toledo)". Documentos de Investigación Hidrológica, nº 16, pp. 29-51.



- LLAMAS, M.R. y LÓPEZ VERA, C.F. (1975). "Estudio sobre los Recursos Hidráulicos Subterráneos del Área Metropolitana de Madrid y su Zona de Influencia: Avance de las Características Hidrogeológicas del Terciario Detrítico de la Cuenca del Jarama", Revista AGUA, Enero-Marzo, nº 88, pp. 36-54.
- LLAMAS, M.R., RODRÍGUEZ, F.J., TENAJAS, J. y VELA, A. (1987). "El Parque Nacional de Doñana: El Medio Físico", Seminario sobre Bases Científicas para la Protección de los Humedales en España, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, pp. 147-172.
- MARGULES, C.R. (edit.) (1989). "Australian Developments in Conservation Evaluation", Biological Conservation, nº 50, Essex.
- MARTÍNEZ ALFARO, P.E. y LÓPEZ-CAMACHO, B. (1981). "Comparación entre algunos Métodos de Datación de Aguas Subterráneas. Aplicación a la Fosa del Tajo", Estudios Geológicos, nº 37, pp. 321-327.
- MATÍA, L. (1988). "Técnicas Instrumentales para el Análisis de Conductividad, Oxígeno Disuelto, pH y Potencial Redox en el Campo", Aguas Subterráneas. Instrumentación, Medida y Toma de Muestras, Colección Tecnología del Agua, Barcelona, pp. 145-186.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (MAPA) (1977). "Mapa de Cultivos y Aprovechamientos, Hoja 20-27 (Villacañas), escala 1:50.000".
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT) (1992). "Anuario de Aforos del período 1984-85 a 1985-86".

- MIRO-GRANADA, J. (1984). "Evaporación en Embalses", Estudio Bibliográfico, Instituto Nacional de Meteorología. Publicación A-99, Madrid, 139 pp.
- MITSCH, W.J. and GOSSELING, J.G. (1986). "Wetlands", Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- MOLINA, M.A. (1989). "Procesos Geoquímicos de Interacción Roca-Agua Relacionados con el Flujo Subterráneo en las Arcosas del Acuífero de Madrid". Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, 323 pp.
- MONTES, C. y MARTINO, P. (1987). "Las Lagunas Salinas Españolas", Seminario sobre Bases Científicas para la Protección de los Humedales en España. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, pp. 95-145.
- NACIONES UNIDAS. COMISIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (1988). "Nuestro Futuro Común", Alianza Editorial, Madrid.
- OCTAVIO DE TOLEDO, F. y LÓPEZ-CAMACHO, B. (1976). "Relaciones entre el Flujo Subterráneo y la Calidad Química de las Aguas en Formaciones Continentales: Caso del SE de Toledo", Hidrogeología y Recursos Hidráulicos, Tomo II, pp. 1078-1101.
- PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1982). "Neógeno y Cuaternario de la Llanura Manchega y sus Relaciones con la Cuenca del Tajo". Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 787 pp.
- PLUMMER, L.N. (1984). "Geochemical Modeling: a Comparison of Forward and Inverse Methods", Proceedings of First Canadian/American Conference on Hydrogeology, June 22-26. Edit. por Hitchon and Wallick, Alberta, Canadá.

- PLUMMER, L.N., JONES, B.F. and TRUEDELL, A.H. (1976). "WATEQF, A Fortran IV Version of WATEQ, a Computer Program for Calculating Chemical Equilibrium of Natural Waters", Water Resources Investigations, 76-13, U.S. Geological Survey, 70 pp.
- PLUMMER, L.N., PARKHURST, D.L. and THORSTENSON, D.C. (1983). "Development of Reaction Models for Groundwater Systems" Geochim. Cosmochim. Acta, vol. 47, pp. 665-686.
- PORTERO, J.M. Y CORRAL, A. (1971). "Cartografía Geológica para el Estudio Hidrogeológico del Sur de la Provincia de Toledo". Cátedra de Geodinámica Interna. Universidad Complutense de Madrid.
- PRICKETT, T.A. and LONNQUIST, C.G. (1971). "Selected Digital Computer Techniques for Groundwater Resources Evaluation", Illinois State Water Survey Bull. 55, 62 pp.
- PULLAN, R.A. (1988). "A Survey of the Past and Present Wetlands of the Western Algarve", Departamento de Geografía, Universidad de Liverpool, U.K., 100 pp.
- REARDON, E.J. (1986). "Field Guide for Sampling and Chemical Analysis of Groundwater", Unpublished notes for the Short Course for Field Methods in Hydrogeology. Department of Earth Sciences, University of Waterloo, Ontario, Canada.
- RODIER, J. (1981). "Análisis de las Aguas". Ed. Omega, Barcelona.
- SANTA TERESA, I., CARBÓ, A., CAPOTE, R. y CASQUET, C. (1983). "Geometría en Profundidad del Granito de Orgaz en Base a Datos Gravimétricos", Estudia Geologica Salmanticensia, XVIII, pp. 237-250.

SCOTT, J. and ZELAZNY, J. (1987). "Status Report on Our Nation's Wetlands". The National Wildlife Federation. Washington, D.C., 46 pp.

SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS (SGOP) (1976). "Estudio Hidrogeológico del Sureste de la Provincia de Toledo (zona de Villacañas y Villa de Don Fadrique)". Informe Interno.

SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS (SGOP) (1988 a). "Control y seguimiento de la Actuación Experimental de Derivación de Caudales del Acueducto Tajo-Segura con destino al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel". Informe 11/88. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS (SGOP) (1988 b). "Evolución de las Extracciones y Niveles Piezométricos en el Acuífero de la Llanura Manchega", Estudio nº 06/88. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

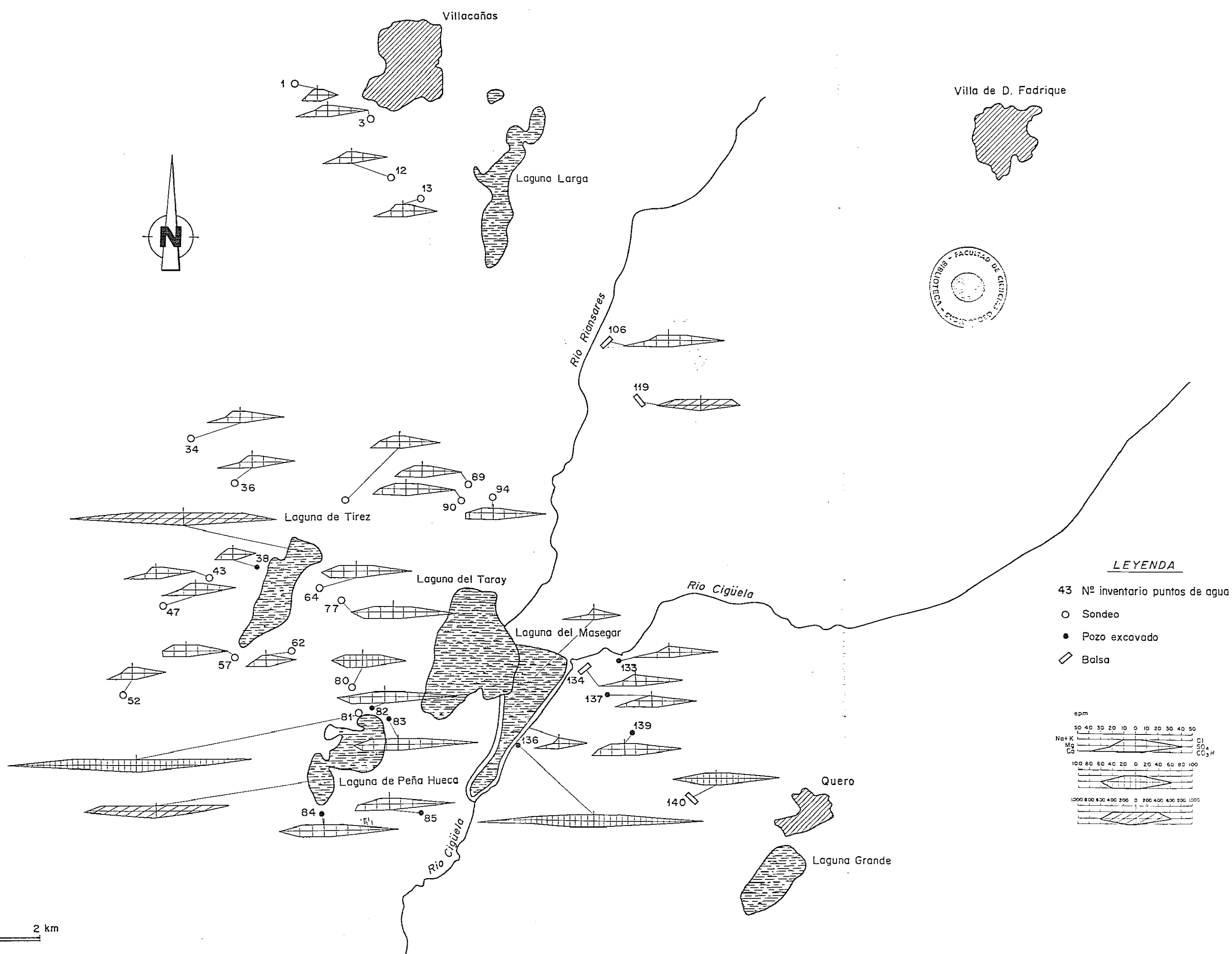
SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS (SGOP) (1989). "Control y Seguimiento de la Actuación Experimental de Derivación de Caudales del Acueducto Tajo-Segura con Destino al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel". Informe 09/89. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS (SGOP) (1990 a). "Control y Seguimiento de la Actuación Experimental de Derivación de Caudales del Acueducto Tajo-Segura con destino al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel". Informe 09/90. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS (SGOP) (1990 b). "Unidades Hidrogeológicas de la España Peninsular e Islas Baleares", Informaciones y Estudios nº 52, 32 pp.

- SHAW, S.P., and FREDINE, C.G. (1956). "Wetlands of the United States", Circular 39, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.
- TINER, R.W. (1984). "Wetlands of the United States: Current Status and Trends", U.S. Fish and Wildlife Service, 159 pp.
- TOTH, J. (1962). "A Theory of Groundwater Motion in a Small Drainage Basin in Central Alberta, Canada", Journal of Geophysic Research, vol. 67, n° 11, pp. 4375-4387.
- TRUEDELL, A.H. and JONES, B.F. (1974). "WATEQ, a Computer Program for Calculating Chemical Equilibria of Natural Waters" Journ. Research, U.S. Geol. Survey, vol. 2, n° 2, March-April 1974, pp. 233-248.
- VILLANUEVA, M. e IGLESIAS, A. (1984). "Pozos y Acuíferos. Técnicas de Evaluación Mediante Ensayos de Bombeos", Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, 426 pp.
- WINTER, T.C. (1983). "The Interaction of Lakes with Variably Stured Porous Media", Water Resources Research, vol. 19, n° 5, pp. 1203-1218.
- WINTER, T.C. and WOO, M.K. (1988). "Hydrology of Lakes and Wetlands" en Geology of North America, vol. 1, Surface Water Hydrology, Chapter 8, Geological Society of America.
- WOOD, W.W. (1976). "Guidelines for the Collection and Fild Analysis of Groundwater for Selected Unstable Constiments", U.S. Geological Survey WR1, Book 1, Chapter D2, 24 pp.
- YÉBENES, A., MARFIL, SORIANO, J. DE LA PEÑA, J.A. y DÍAZ MOLINA, M. (1977). "El Triásico de Alcázar de San Juan (región de La Mancha)", Cuadernos Geología Ibérica, vol. 4, pp. 495-508.





Plano 3.- Mapa hidroquímico de la zona de estudio.  
Diagramas de stiff modificados.

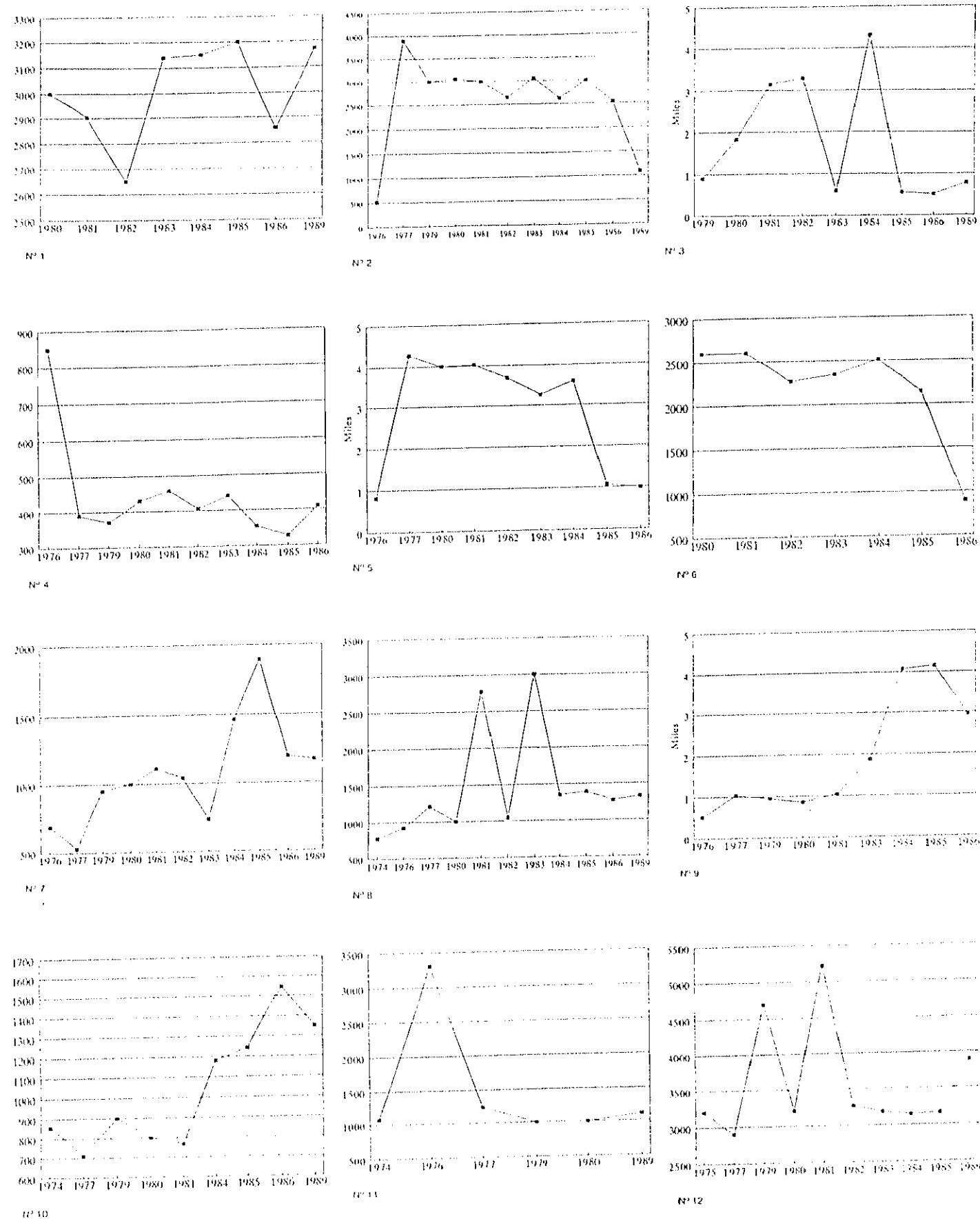
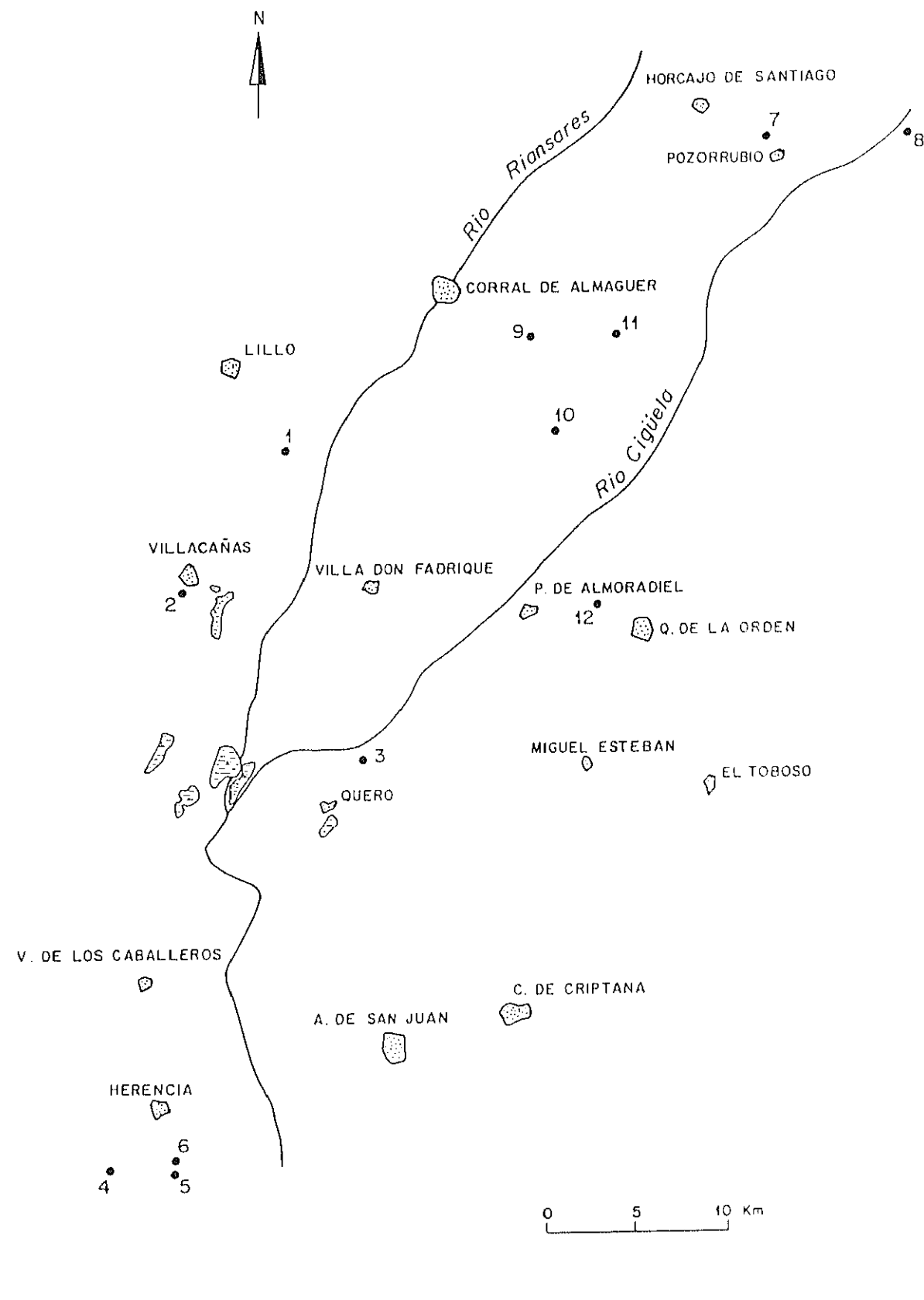


Fig. 8.1.- Evolución de los valores de conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) de algunos piezómetros según la Red de Análisis Químicos del ITGE (período 1974-1989).





T  
804

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE CIENCIAS GEOLOGICAS  
DEPARTAMENTO DE GEODINAMICA**

# **HIDROLOGIA DE ALGUNAS LAGUNAS DE CASTILLA-LA MANCHA**

**TOMO II ANEXOS**



R. T 2.829

**Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti  
Madrid, Febrero 1994**

## ÍNDICE DE ANEXOS

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.- Columnas estratigráficas de 19 sondeos situados en el área de estudio.
- Anexo 2.- Resumen del inventario de puntos de agua subterránea.
- Anexo 3.- Fichas del inventario de puntos de agua subterránea.
- Anexo 4.- Evolución mensual del nivel freático en cada punto de agua subterránea desde agosto 1991 hasta septiembre 1992, y representación gráfica.
- Anexo 5.- Modelo de flujo de agua subterránea Prickett, aplicado a 3 perfiles hidrogeológicos.

Perfil hidrogeológico A-A'.

- Datos de entrada al modelo.
- Datos de salida del modelo.

Perfil hidrogeológico B-B'.

- Datos de entrada al modelo.
- Datos de salida del modelo.

Perfil hidrogeológico C-C'.

- Datos de entrada al modelo.
- Datos de salida del modelo.

- Anexo 6.- Resultados de los análisis químicos y representación gráfica en diagramas de Piper-Hill-Langèlier.

- Análisis "in situ".
- Análisis en el laboratorio.
- Diagramas de Piper-Hill-Langèlier.

## **ANEXO 1**

Columnas estratigráficas de 19 sondeos situados en el área de estudio.



## ANEXO 1

La representación de las columnas geológicas la hemos realizado mediante una aplicación informática denominada *Stratcol* (versión 6.11). Pertenece al programa *Rockpix* (PETMAR Trilobites, 1986-1992) desarrollado por el profesor Peter Guth para el tratamiento de datos geológicos mediante un ordenador personal que utilice el sistema MS-DOS. El programa crea un fichero en formato ASCII para cada columna geológica, en el que cada tramo litológico queda definido por su número de orden, potencia, trama litológica, resalte, tipo de contacto con los tramos adyacentes y descripción detallada de su composición. A partir de este fichero, el ordenador genera una representación gráfica de la columna completa en el monitor, que se puede modificar con facilidad y completar con su nombre o código de referencia. Finalmente hemos obtenido una copia impresa de cada columna geológica a la escala más adecuada mediante un proceso automático de "volcado de pantalla".

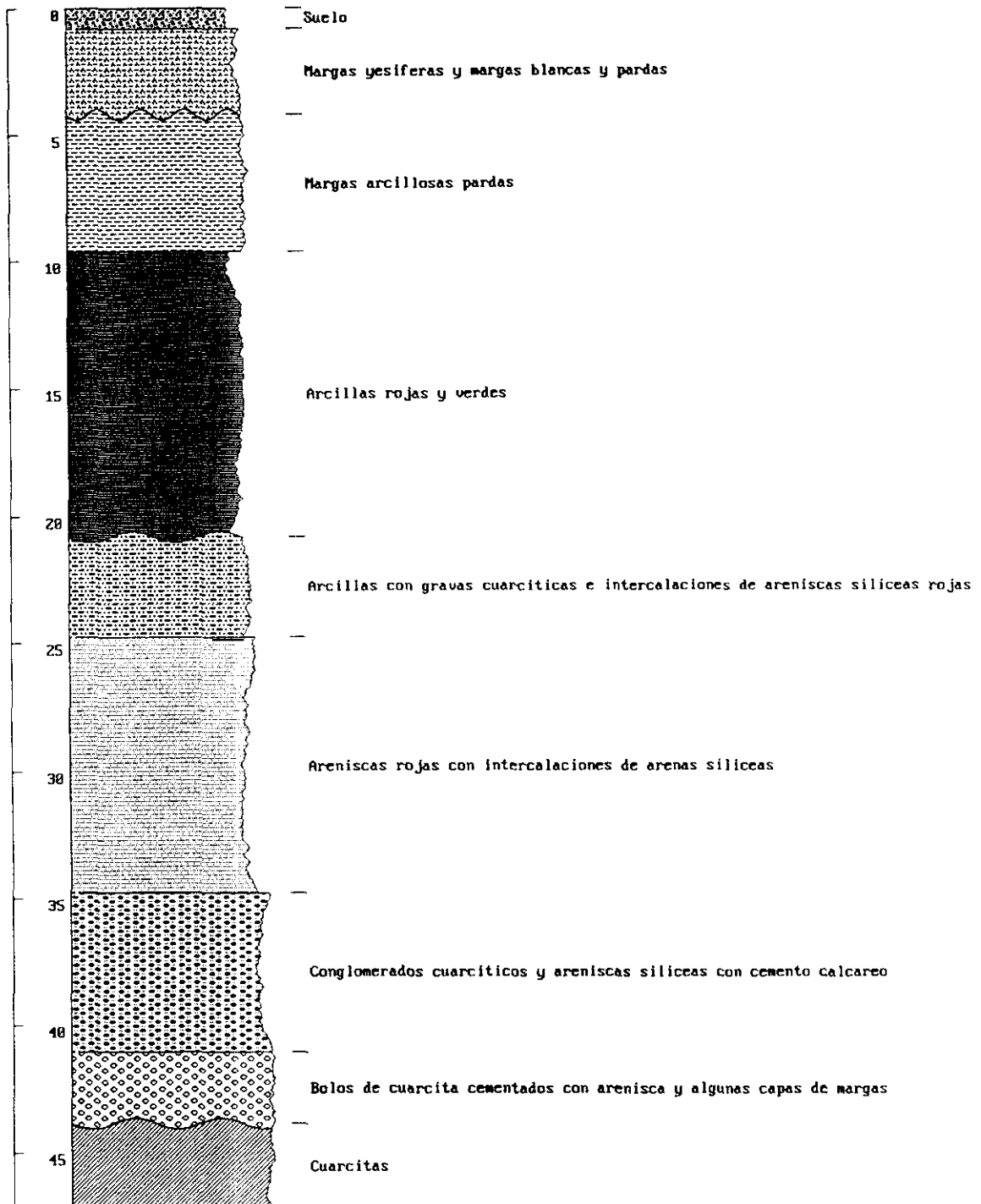
Mediante el programa *Rockpix*, se han obtenido las siguientes 19 columnas estratigráficas. Las características litológicas de las 16 primeras se han obtenido de los sondeos de reconocimiento realizadas para el SGOP en sucesivas campañas de 1969 y 1972-73. Los resultados están recopilados en el informe del SGOP (1976) "Sobre el estudio hidrogeológico del Sureste de la provincia de Toledo (Zona de Villacañas y Villa de Don Fadrique)". Las columnas n<sup>os</sup> 17 y 18 se han obtenido del Inventario de Puntos de Agua del ITGE, identificadas con los dígitos 20276007 y 20283007 respectivamente. Las características litológicas de la columna n<sup>o</sup> 19 se consiguieron por comunicación oral de uno de los encargados del sondeo.

En la tabla siguiente, se adjunta la información de la situación geográfica de cada uno de los sondeos.

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:250

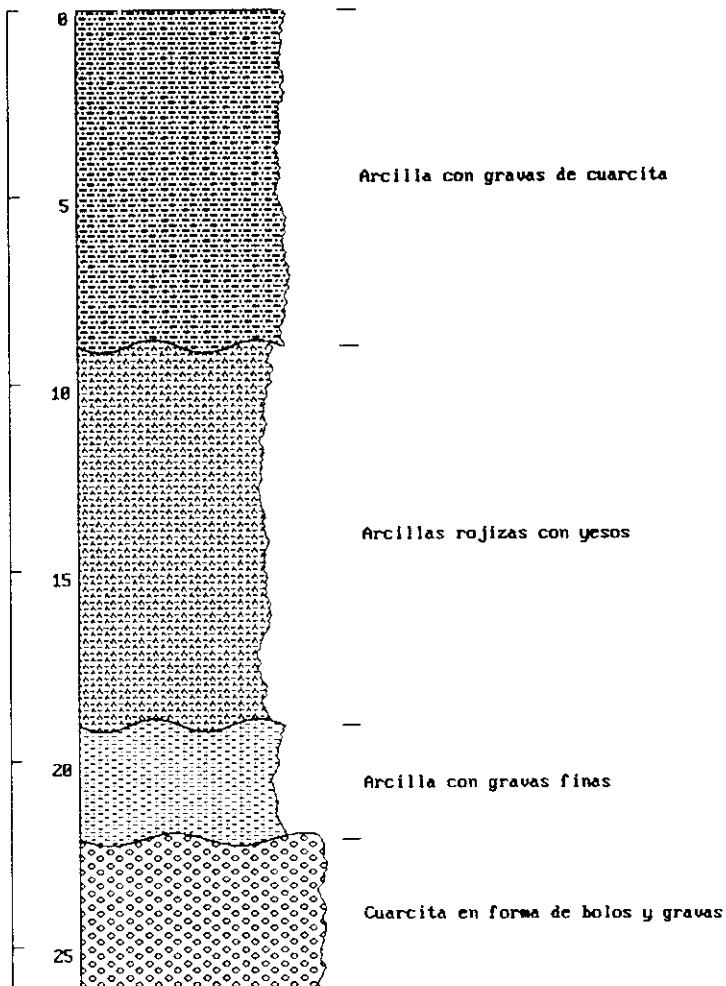
Columnal  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:200

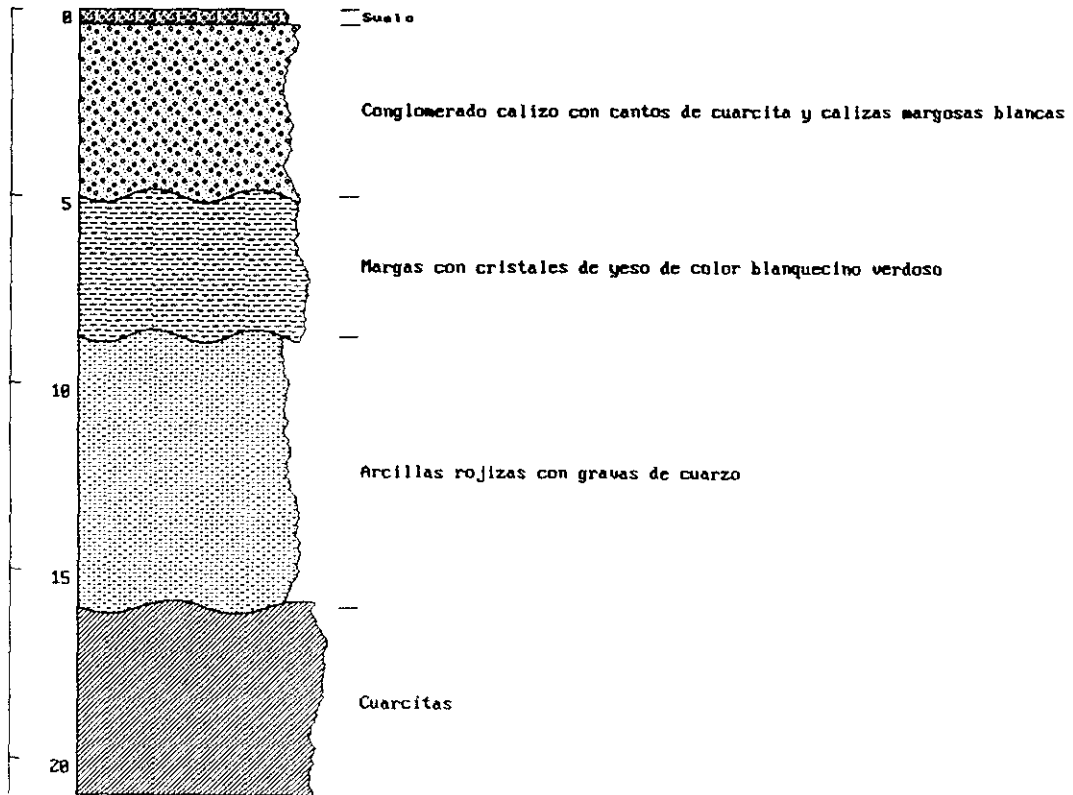
Columna 2  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:200

Columna 3  
Meters

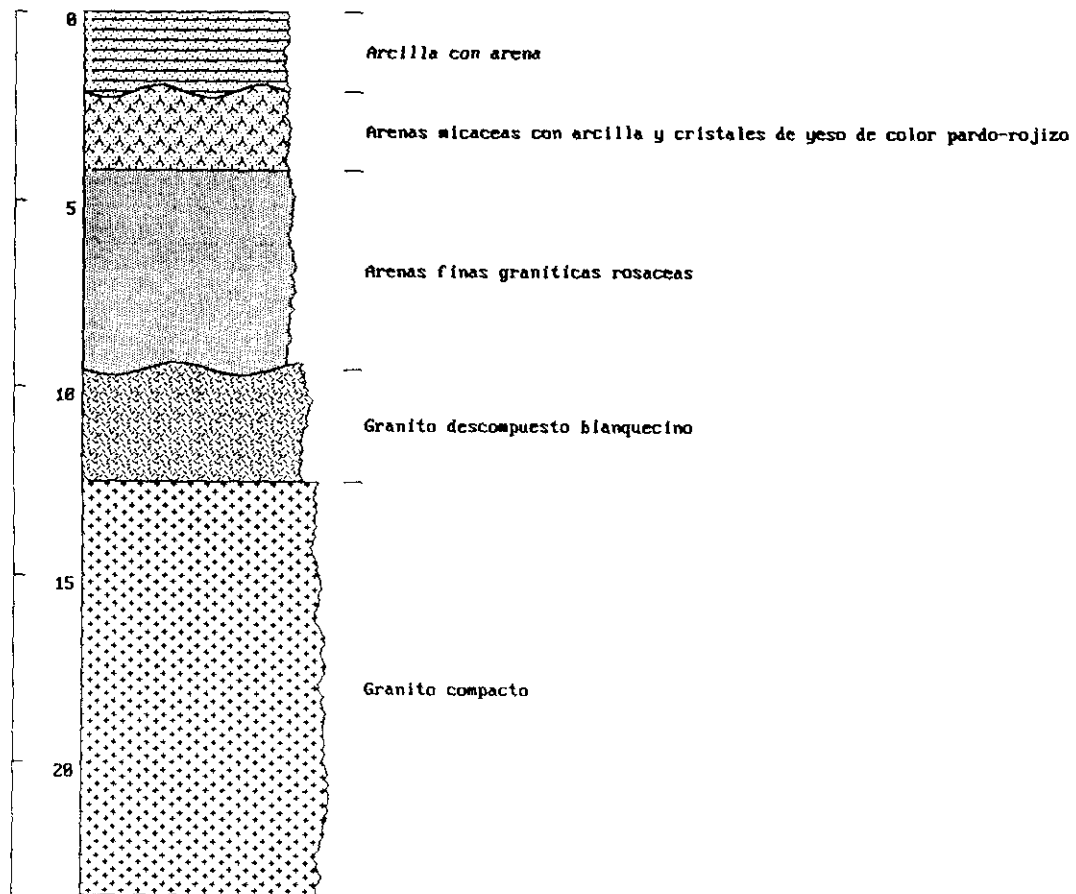




# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:200

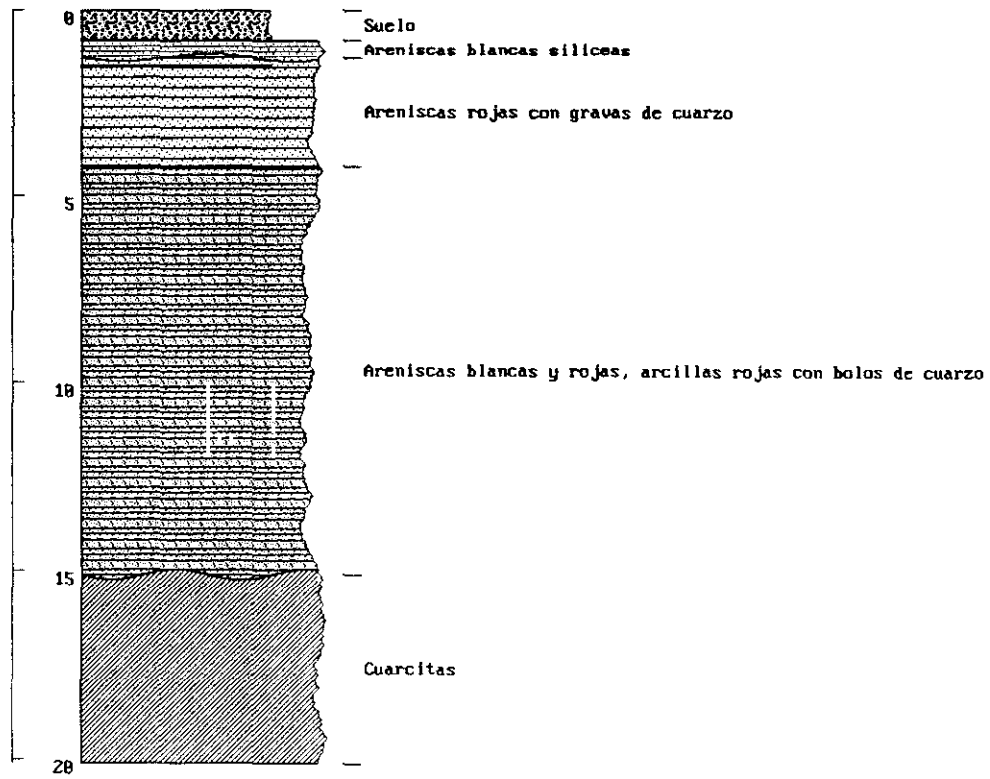
Columna 4  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:200

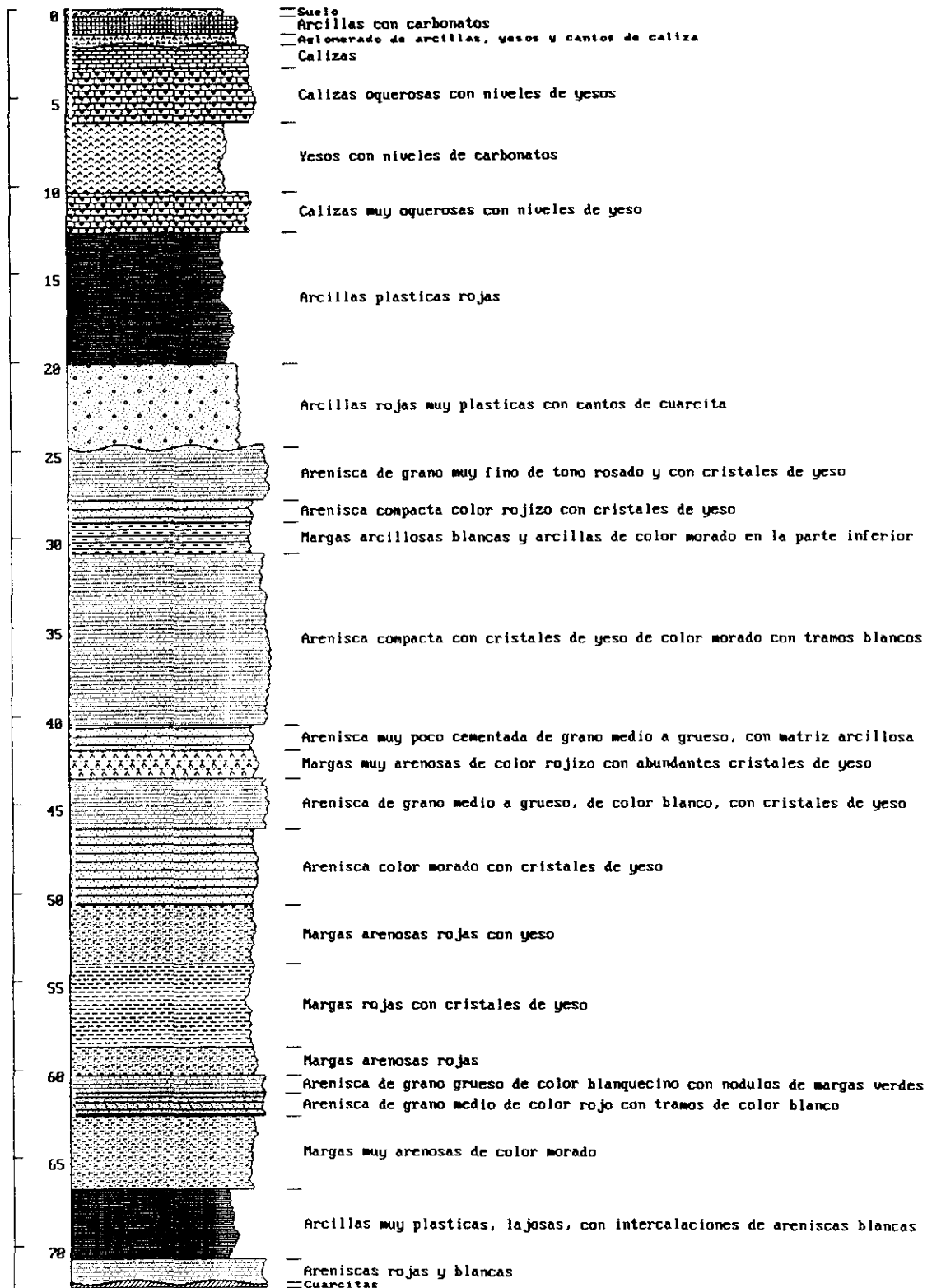
Columna 5  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:350

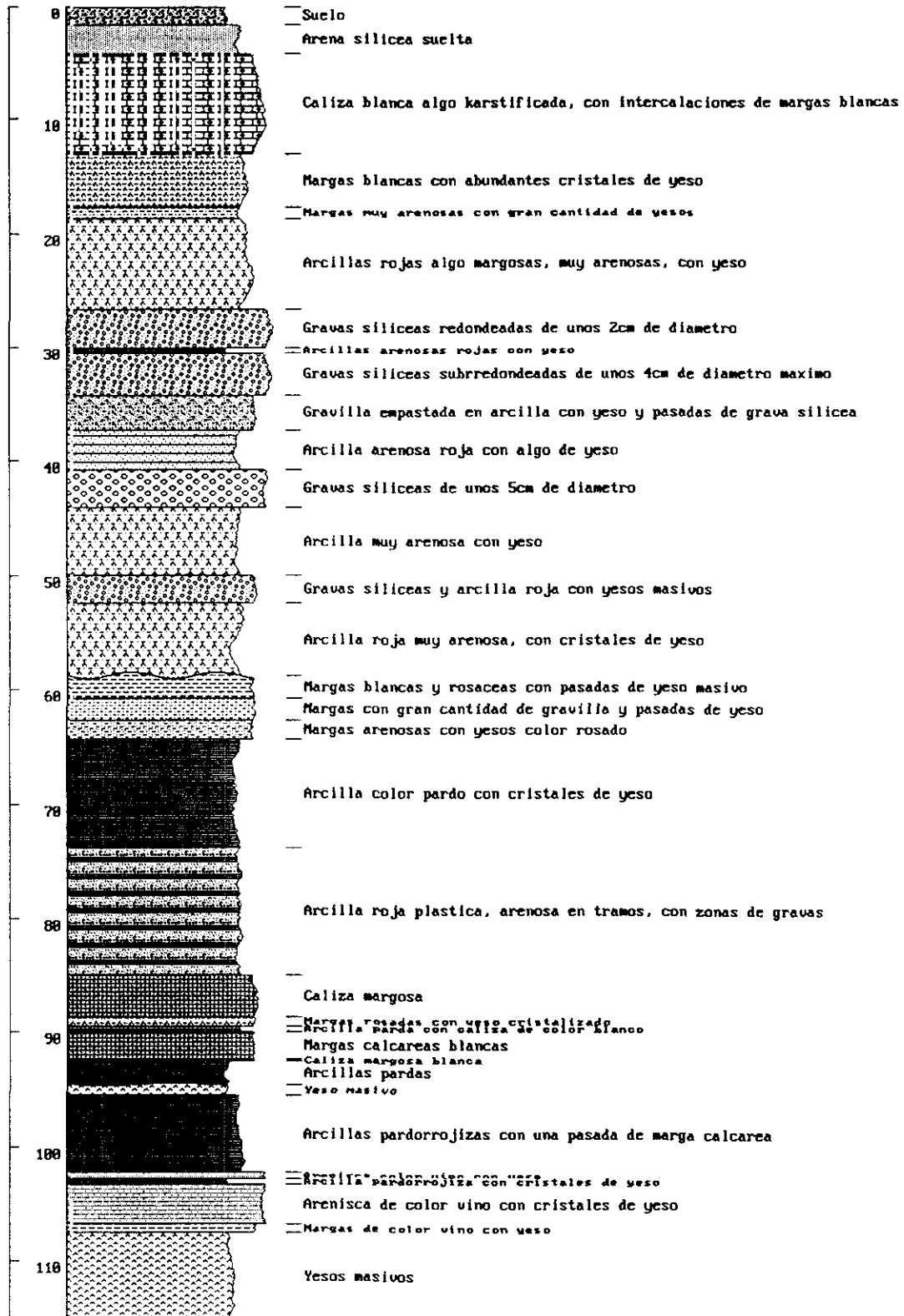
Columna6  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:550

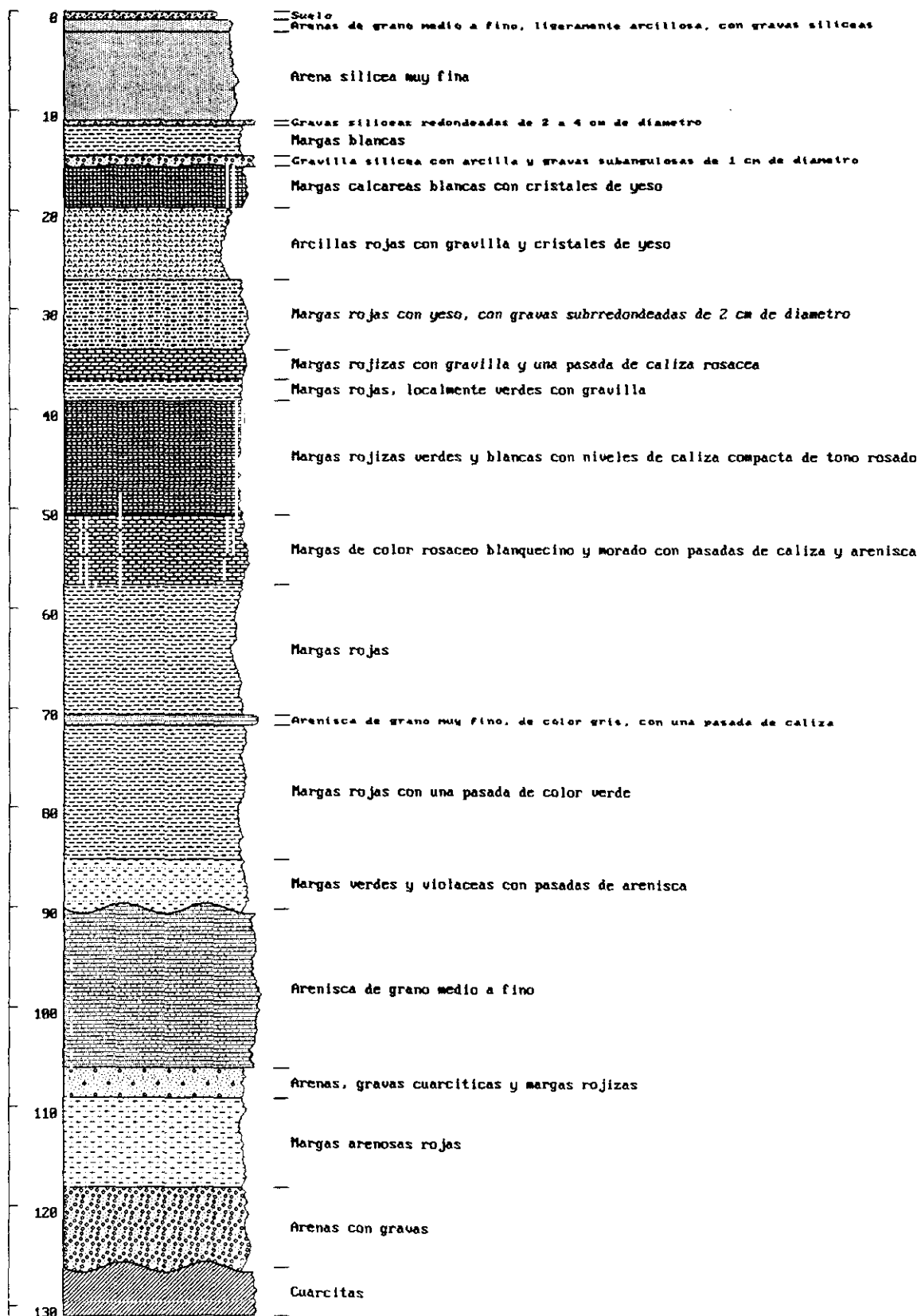
Columna 7  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:600

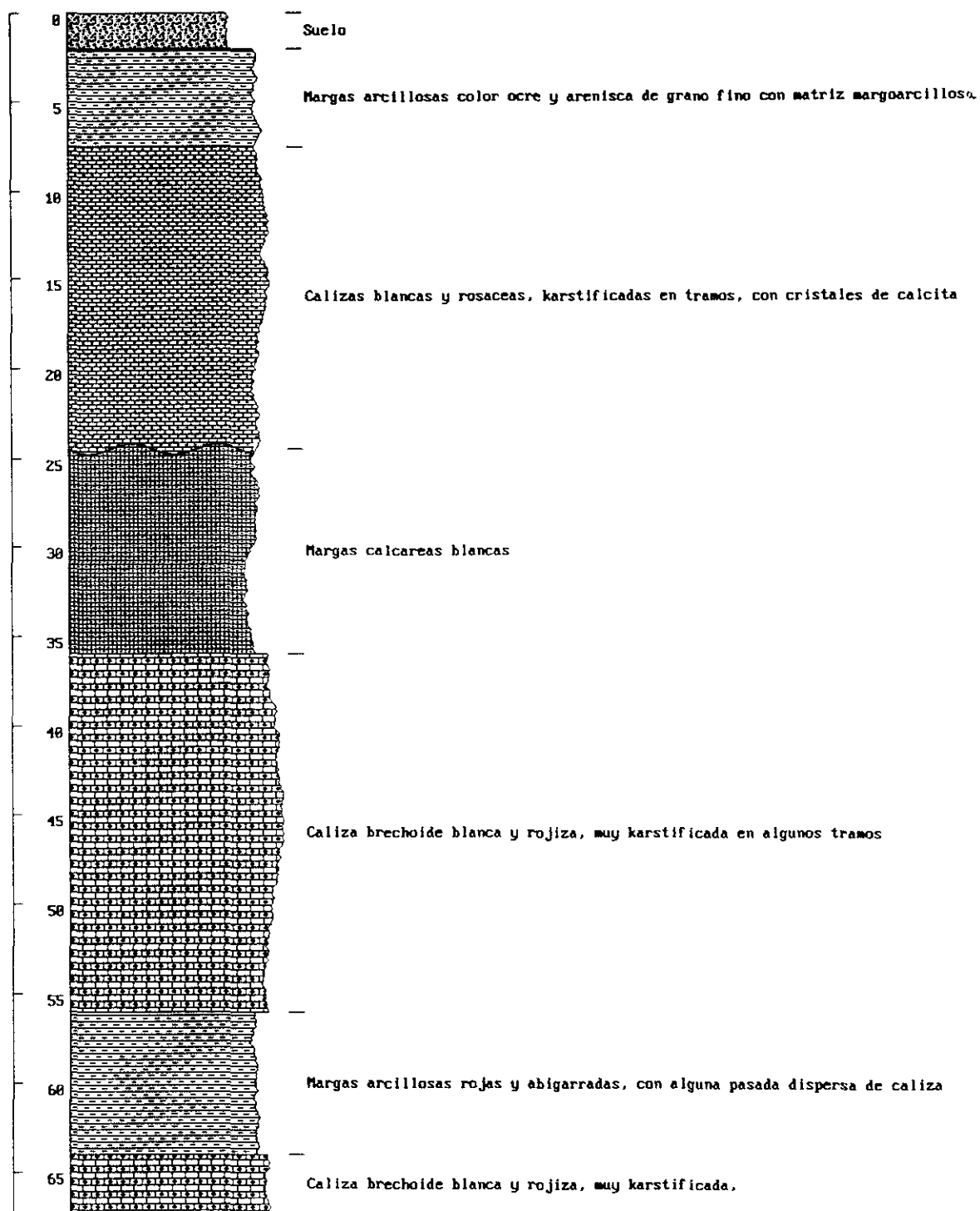
Columnas  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:350

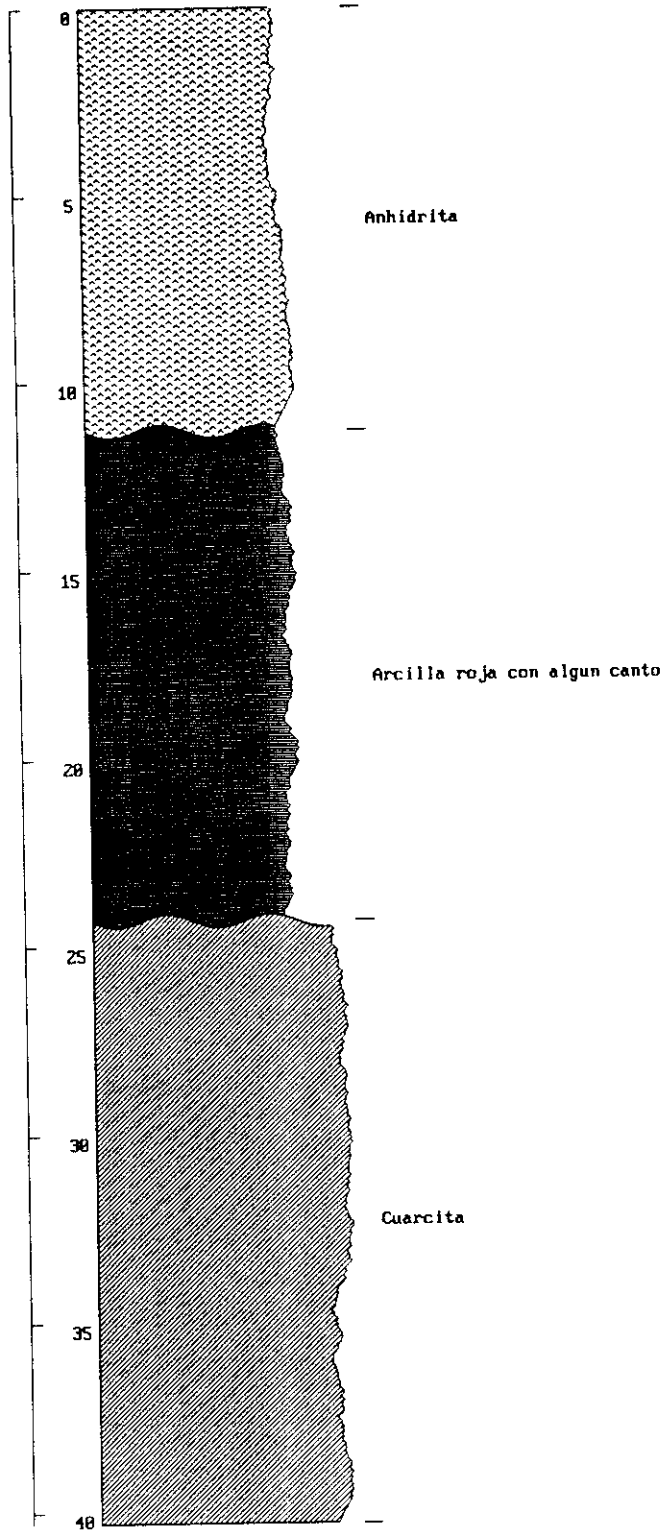
Columna9  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:200

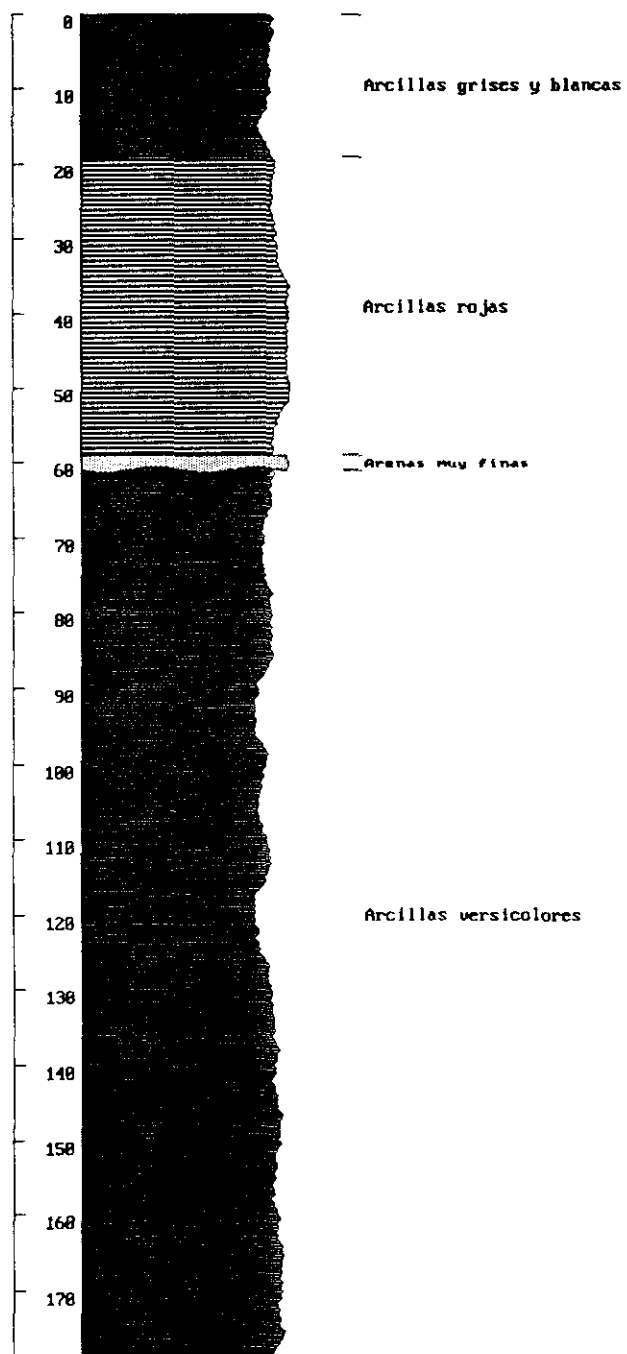
Columna 10  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:1000

Columna 11  
Meters

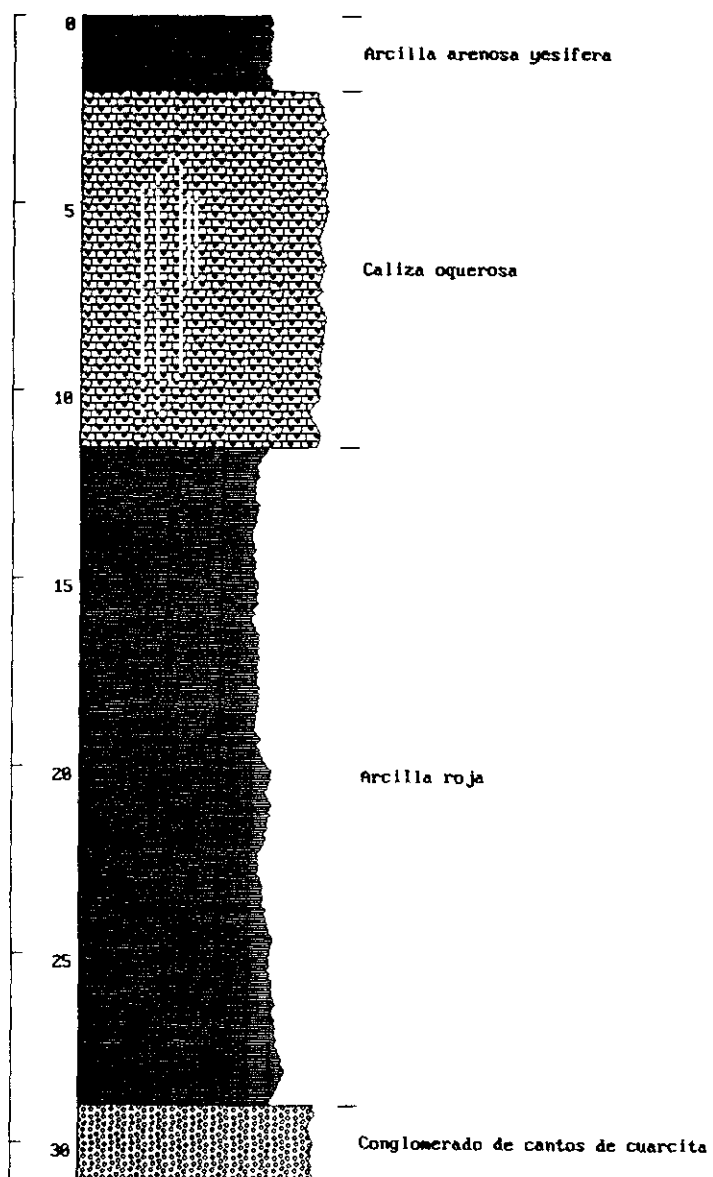




# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:200

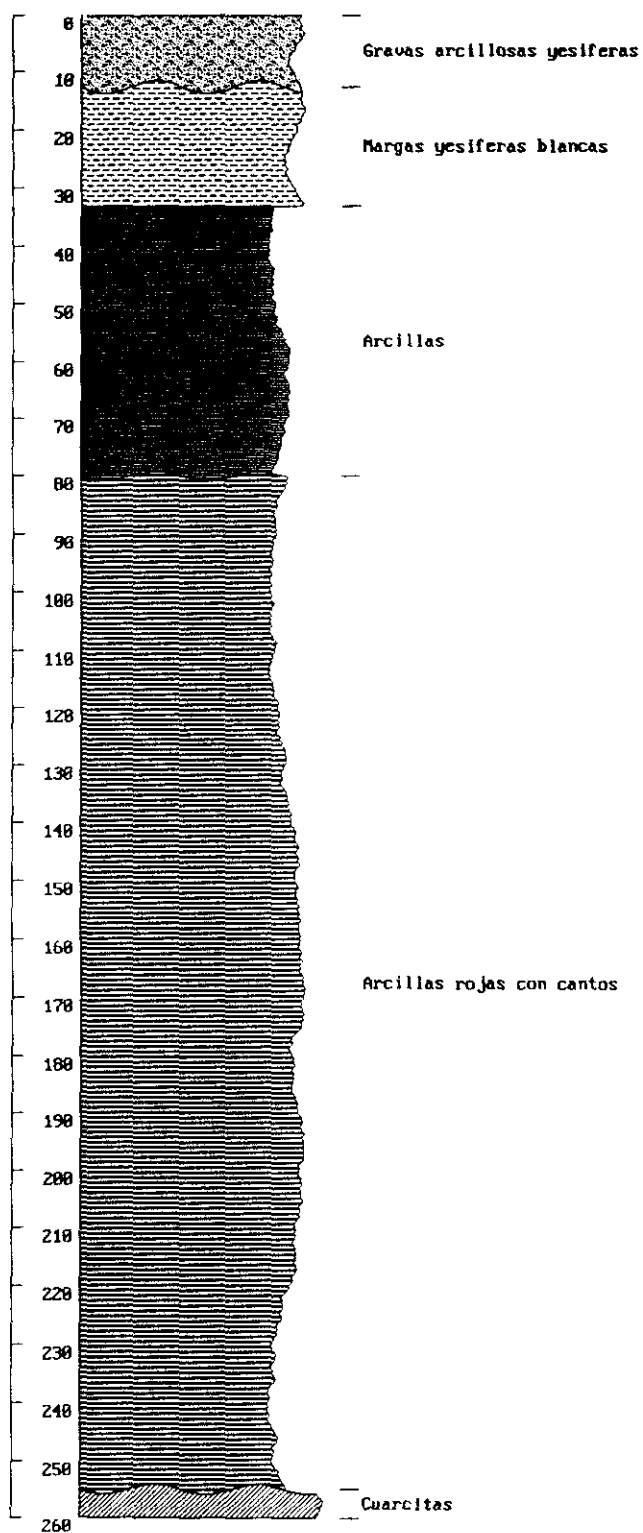
Columna 12  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:1300

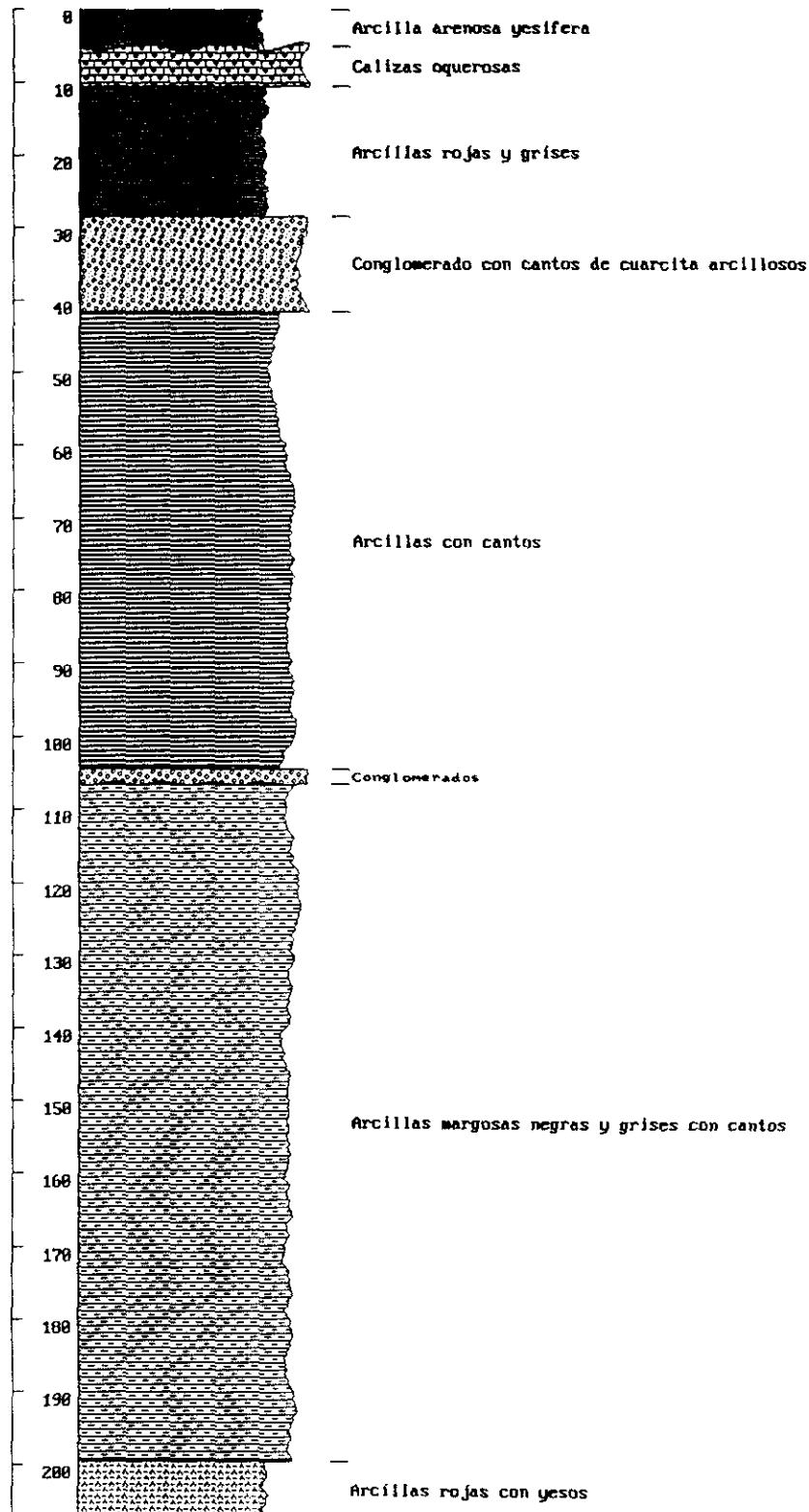
Columna 13  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:1000

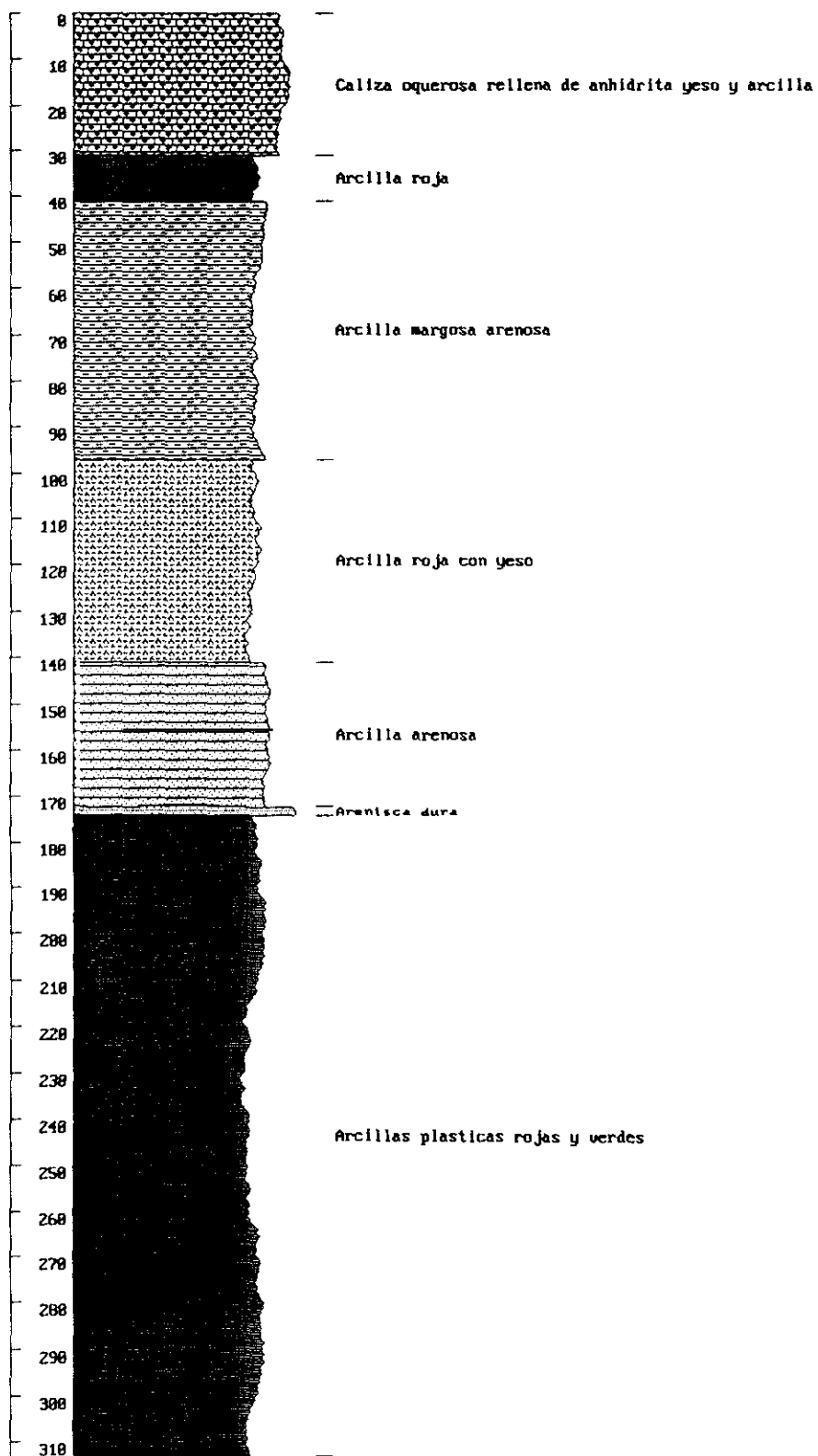
Columna 14  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:1500

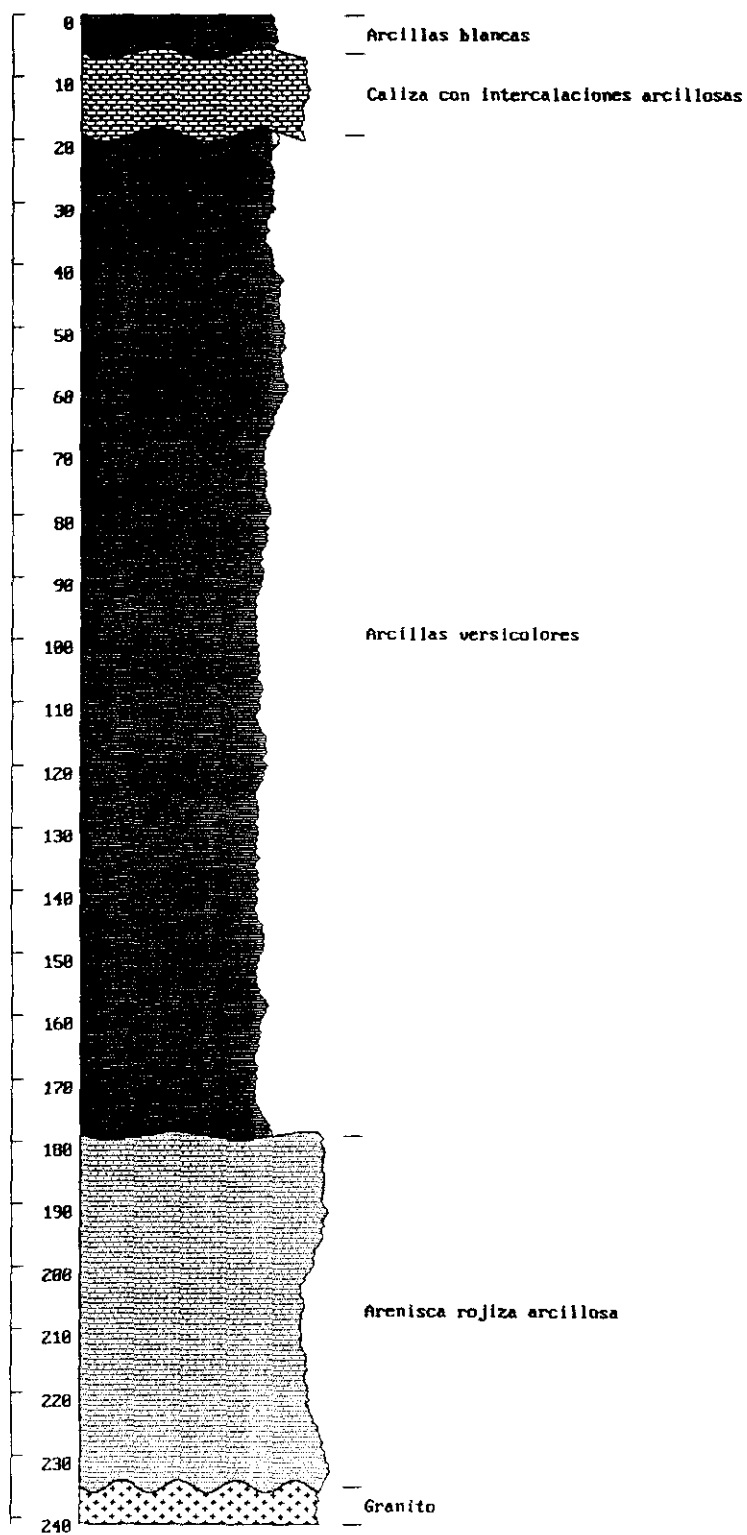
Columna 15  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:1200

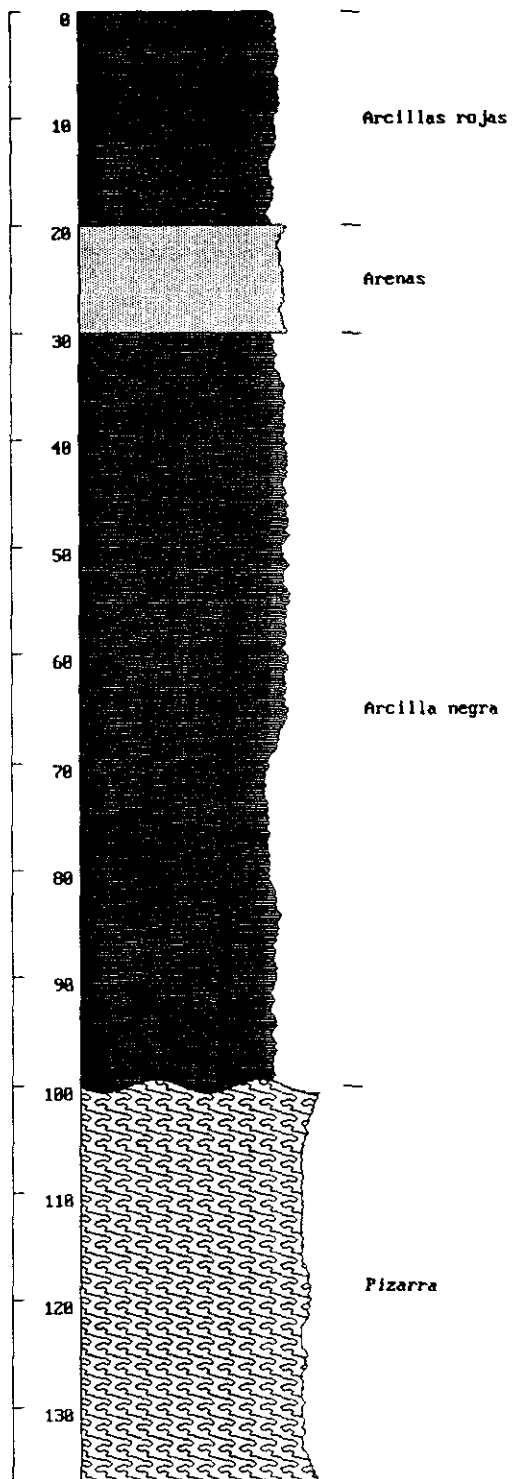
Columna 16  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:700

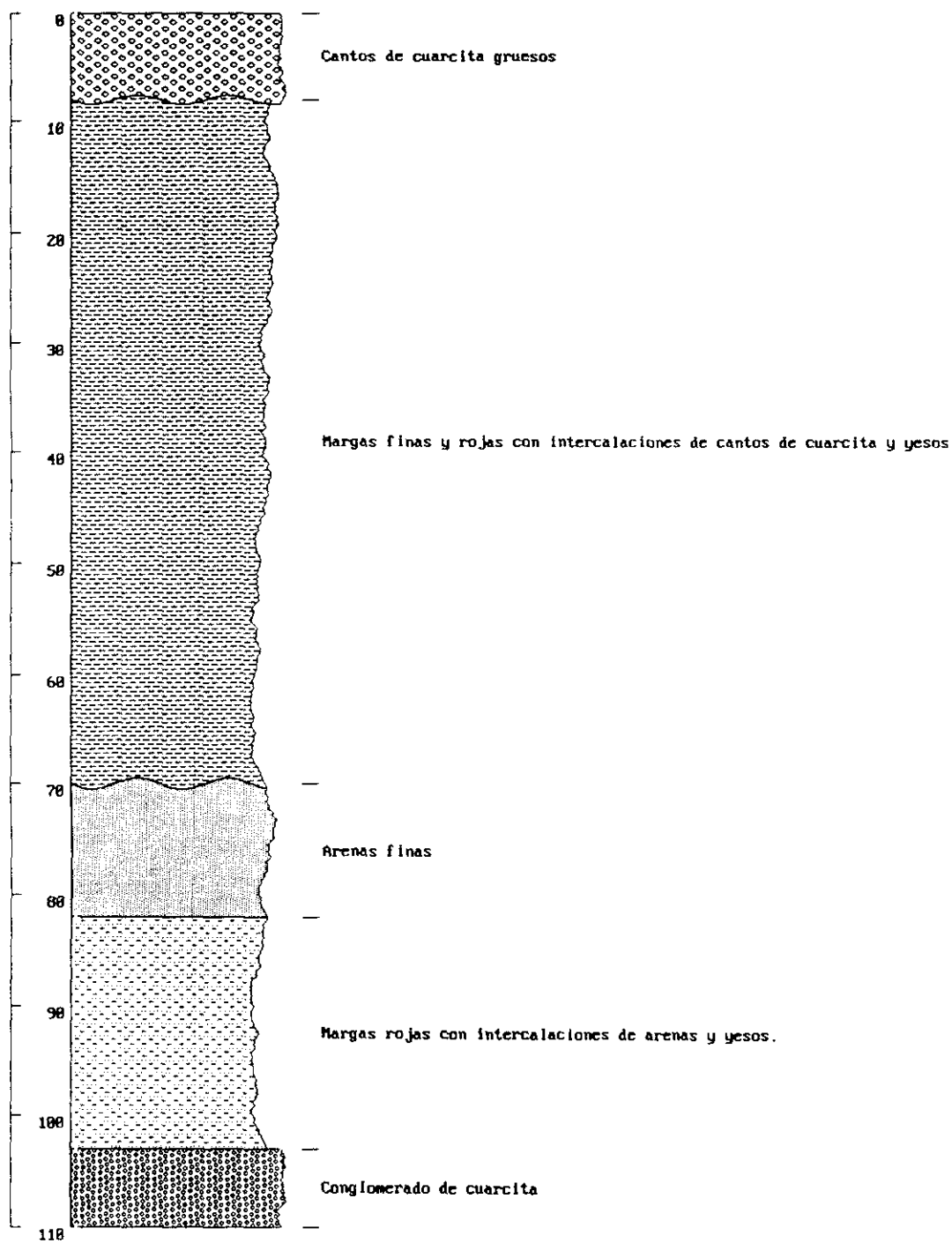
Columna 17  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:600

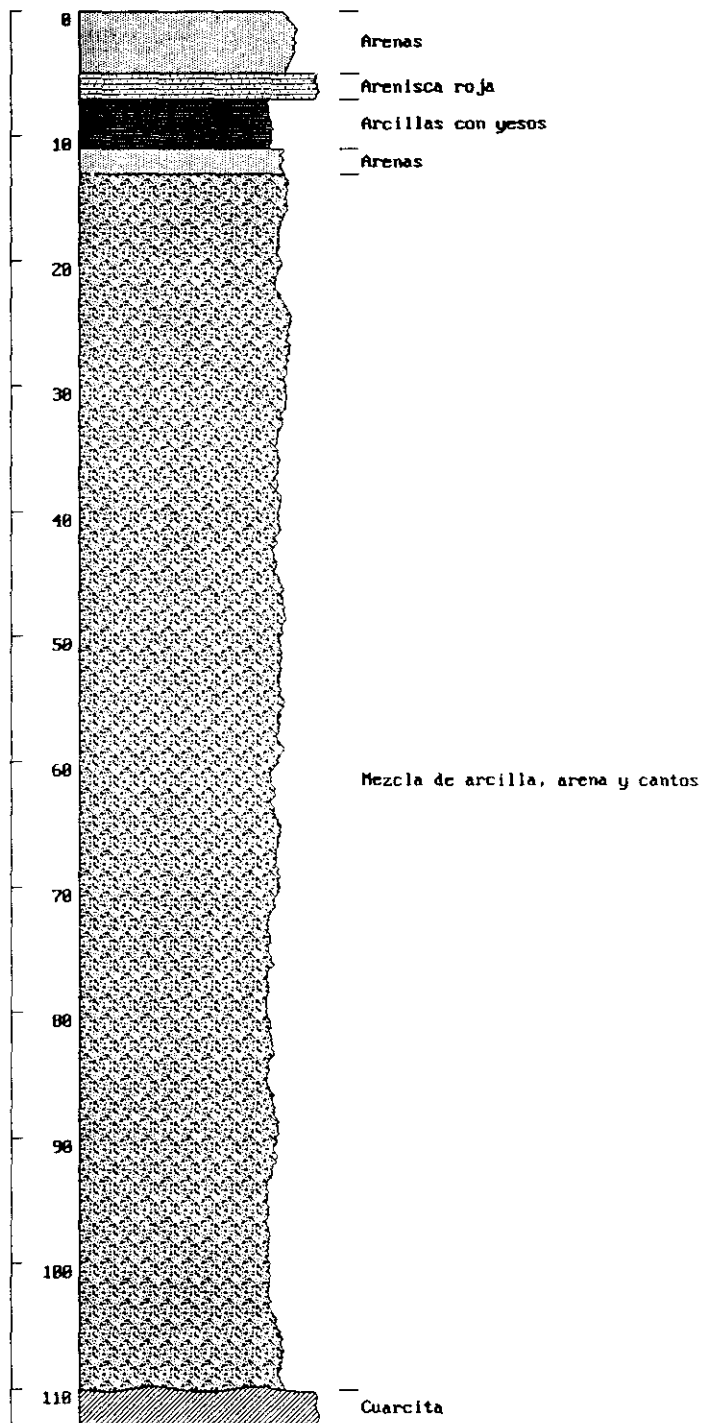
Columna 18  
Meters



# COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Scale 1:600

Columna 19  
Meters





## **ANEXO 2**

Resumen del inventario de puntos de agua subterránea.

## ANEXO 2

Inventario de puntos de agua

Se han inventariado 153 puntos de agua distribuidos de la siguiente manera:

- a) Sondeos contruidos a rotación inversa: 1.
- b) Sondeos contruidos a percusión: 67.
- c) Pozos excavados mecánicamente: 70.
- d) Balsas o zanjas excavadas mecánicamente: 15.

En el cuadro resumen del anexo adjunto, se encuentran los principales datos sobre los puntos de agua inventariados. A continuación se va a describir la información sintetizada y los códigos que se han utilizado.

- N<sup>o</sup>: número de orden del punto de agua.
- CAG: Comisaría de Aguas del Guadiana. Corresponde a la numeración que este Organismo asigna a los distintos puntos de agua. Los tres primeros números definen la hoja topográfica a escala 1:50.000; el número siguiente, el octante y los cuatro últimos números la posición que ocupan en cada octante.
- TOPONIMIA: Denominación del paraje o entorno en el que se encuentra el punto de agua y que facilita, por tanto, su localización. La gran mayoría de estos nombres toponímicos se han extraído del mapa topográfico a escala 1:10.000, realizado por la Diputación Provincial de Toledo (1987).
- F: Si tiene o no ficha de inventario de puntos de agua subterránea.

- **TÉRMINO MUNICIPAL:** Municipio en el que está enclavado el punto de agua.
- **NT:** Naturaleza del punto de agua. Especifica la técnica de perforación:
  - RI: Rotación inversa.
  - P: Percusión.
  - E: Excavado.
- **COOR X, COOR Y:** Coordenadas U.T.M. del punto de agua. Esta información se ha obtenido de distintos modos:
  - a) Inventario de puntos de agua de la Comisaría de Aguas del Guadiana: las cifras de las coordenadas aparecen separadas por puntos.
  - b) *Posicionamiento geográfico mediante un sistema de satélites (marca Raystar 920, Global Position System):* las cifras aparecen separadas por comas.
  - c) A partir del mapa topográfico a escala 1:10.000 realizado por la Diputación Provincial de Toledo: las cifras no presentan ningún signo de separación.
- **COTA:** Altitud del punto de agua sobre el nivel del mar, indicada en metros. En todos los casos se ha obtenido a partir de la cartografía topográfica a escala 1:10.000.
- **P:** Profundidad de la captación, expresada en metros, y tomando como referencia el nivel del terreno. En el caso de los sondeos a percusión y rotación inversa, la información ha sido facilitada por los propietarios, mientras que en los pozos excavados, la profundidad se midió con una sonda.
- **Q:** Extracción anual en m<sup>3</sup>. Valores aproximados obtenidos a partir de referencias del usuario.

- USO: Empleo del agua extraída en cada punto. La correspondencia de los códigos que figuran en el cuadro resumen es la siguiente:

N: Abandonado.

A: Agricultura.

G: Ganadería.

I: Industria.

J: Jardín.

R: Recreativo.

D: Doméstico.

- IC: Información complementaria. Se trata de datos de interés que pueden ser extraídos de los puntos de agua. Se han considerado los siguientes:

A: Análisis químico.

P: Piezometría mensual (Septiembre 91-Septiembre 92).

L: Columna litológica.

- B: Profundidad, en metros, a la que se encuentra la bomba. Si hay varios números corresponde a sucesivas modificaciones, siendo la más reciente la cifra más a la derecha.

OBSERVACIONES: Se ha especificado el tipo de rejilla de los sondeos y la profundidad a la que se encuentran dichos tramos ranurados.

## RESUMEN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Nº	CAG	TOPONIMIA	F NT	COORD.X	COORD.Y	COTA	P	Q(m3/año)	TERMINO MUNICIPAL	USO	IC	B	OBSERVACIONES
1	68720001	Puertas Visel	S R	469.260	4.385.450	715,5	303,0	6.000	Villacañas	I	A,L,P	150	Rejilla sinusoidal
2	68730038	Piscina Mirasierra	S P	470.460	4.385.370	691,0	55,0	10.000	Villacañas	R,J			Rejilla ranurada con soplete
3	68730039	Las Cabezas	S P	470.670	4.385.080	681,0	50,0	1.800	Villacañas	A,R,J	A,L	37	Rejilla ranurada con soplete entre 30-50 m.
4	68730040	Residencia de ancianos	S P	470.600	4.384.890	681,0	30,0	600	Villacañas	J	L		Rejilla ranurada con soplete
5		Casa de Jesús Privado	N E	471.150	4.385.950	673,0	3,5	6	Villacañas	D	P		
6		Cooperativa San Antonio Abad	S P	471.870	4.385.950	661,0	22,0	8.700	Villacañas	I	L	17	Los 15 primeros metros están cementados
7		Gasolinera Los Tarays	S P	472.720	4.386.010	664,0	63,0	670	Villacañas	I		42	Rejilla ranurada con soplete entre 10-63 m.
8		Hormigonera Horcisa	S P	472.650	4.385.940	663,0	70,0	9.600	Villacañas	I		64	Los 15 primeros metros están cementados
9	68730035	Industria Artesana Puertas Villacañas	S P	472.900	4.385.900	663,0	65,0	2.600	Villacañas	I	L,P	60	Rejilla ranurada con soplete entre 15-65 m.
10	68730037	El Duende	S P	474.550	4.385.560	666,0	65,0	15.000	Villacañas	A	P		Rejilla ranurada con soplete entre 19-25m. y 55-65m.
11		El Portillejo	S E	471.100	4.384.700	679,5	9,0	10	Villacañas	J	L		En 1993 ha profundizado el pozo.
12	68730042	Cooperativa El Portillejo	S P	470.963	4.384.028	681,0	65,0	15.000	Villacañas	I	A,L,P		Rejilla ranurada con soplete entre 35-65 m.
13	68730043	El Portillejo	S P	471.420	4.383.540	667,0	48,0	37.000	Villacañas	A	A,L,P	40	Rejilla ranurada con soplete entre 30-48 m.
14		Laguna Larga	N E	472.500	4.383.700	662,5	10,7	1.500	Villacañas	A	P		
15		Camino del Toboso	N E	474.970	4.384.400	665,5	6,7	0	Villacañas	N	P		
16		Las Hoyas	N E	473.750	4.382.920	664,5	7,3	0	Villacañas	N	P		
17	68730048	Las Hoyas	S P	473.260	4.382.530	663,0	99,0	16.200	Villacañas	A	L,P	45	Rejilla ranurada con soplete entre 20-99 m.
18	68730049	Las Hoyas	S P	473.690	4.382.460	663,5	90,0	28.700	Villacañas	A		65	Rejilla ranurada con soplete entre 50-80 m.
19	68730045	Zapato de la Marmeta	N P	470.720	4.382.540	680,0	100,0	13.500	Villacañas	J			Rejilla ranurada con soplete.
20	68730046	Zapato de la Marmeta	S P	470.680	4.382.320	683,0	32,0	10.000	Villacañas	J		26	Rejilla ranurada con soplete entre 0-32 m.
21		La Ruda	N E	467.989	4.381.880	691,0	10,0	0	Villacañas	N	P		
22		Silo de Juan de Dios	N E	465.520	4.381.180	681,0	8,0		Villacañas	G	P		
23		Campo de la Mula	N E	464.337	4.381.330	681,0	6,1	400	Villacañas	G	P		
24	68760009	Quemadilla	S P	463.448	4.377.984	698,0	96,0	0	Villacañas	N	P		No se utiliza desde 1983.
25	68770020	Zapato de la Marmeta	S P	470.330	4.380.479	684,0	102,0	15.000	Villacañas	A	P	70	Rejilla ranurada con soplete entre 20-102 m.
26	68770021	Pozo de Bernardo Torres	S P	469.968	4.379.759	680,5	104,0	1.700	Villacañas	A	L,P	60	Rejilla ranurada con soplete entre 9-104 m.
27		Silo de Celedonio	N E	466.006	4.379.050	678,0	4,6		Villacañas	G	P		
28		Silos de Chacón	N E	466.317	4.379.193	673,5	3,1		Villacañas	G	P		
29		Silo de Botones	N E	466.873	4.379.032	673,5	6,1	0	Villacañas	N	P		
30		Silo de Botones	N E	466.968	4.379.081	672,0	8,4		Villacañas	A	P		
31		Silo de Narizón	N E	466.205	4.378.225	675,0	6,1	0	Villacañas	N	P		
32		La Codriana	S E	468.075	4.378.359	663,0	5,4		Villacañas	G	P		Tiene un diámetro de 10,5 m.
33	68760010	La Codriana	S P	467.757	4.379.369	673,0	85,0	24.000	Villacañas	A	P	83	Rejilla ranurada con soplete entre 30-85 m.
34	68760012	La Codriana	S P	467.850	4.379.270	670,0	35,0	4.500	Villacañas	A	A,P		Rejilla ranurada con soplete entre 5-30 m.

## RESUMEN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Nº	CAG	TOPONIMIA	F	NT	COORD.X	COORD.Y	COTA	P	Q(m3/año)	TERMINO MUNICIPAL	USO	IC	B	OBSERVACIONES
35	68760011	La Codriana	N	P	467,766	4,379,269	671,0	60,0	0	Villacañas	N	P		Rejilla ranurada con soplete.
36	68760014	La Codriana	S	P	468,700	4,378,300	661,0	60,0		Villacañas	A	A,P	32	Rejilla ranurada con soplete.
37		Los Sastres	N	E	469,076	4,377,265	652,4	3,4		Villacañas	G	P		
38		Los Sastres	S	E	469,080	4,377,173	654,0	5,7	1.300	Villacañas	A,G	A,P		
39		Pozos de Tirez	N	E	468,812	4,376,898	656,0	9,5	0	Villacañas	N	P		
40	68760016	Pozos de Tirez	S	P	468,750	4,376,880	654,0	110,0	0	Villacañas	N	P,L		Abasteció al pueblo de Villacañas hasta 1986.
41		Pozos de Tirez	N	E	468,842	4,376,891	654,0	9,3	0	Villacañas	N	P		
42		Pozos de Tirez	N	E	468,795	4,376,695	656,0	7,6	0	Villacañas	N	P		
43	68760015	Cerro de Tirez	S	P	468,265	4,376,903	660,0	82,0	110.000	Villacañas	A	A,P	33,45	Rejilla ranurada con soplete entre 20-82 m.
44		Cerro de Tirez	N	E	467,971	4,377,081	656,5	3,5		Villacañas	G	P		
45	68760018	La Ballueca	S	P	468,650	4,376,420	655,0	60,0	5.800	Villacañas	A	L	30	Rejilla ranurada con soplete entre 40-60 m.
46	68760019	La Ballueca	S	P	468,350	4,376,279	652,0	75,0	68.000	Villacañas	A	P	65	Rejilla ranurada con soplete entre 35-75 m.
47	68760020	La Ballueca	S	P	467,479	4,376,450	658,0	60,0	175.000	Villacañas	A	A,L,P	45	Rejilla ranurada con soplete entre 30-60 m.
48	68760021	La Ballueca	S	P	466,920	4,376,350	667,5	130,0	0	Villacañas	N	P		No se usa desde 1990
49		Monreala	N	E	466,066	4,376,390	667,0	2,4		Villacañas	G	P		
50	68760022	Cuesta del Calaminar	S	P	467,650	4,375,680	664,5	85,0	64.000	Villacañas	A	P	70	Rejilla ranurada con soplete entre 8-60 m.
51	68760028	El Calaminar	S	P	466,488	4,374,979	680,0	131,0	5.200	Villacañas	A	L,P	55	Rejilla ranurada con soplete entre 35-131 m.
52	68760027	El Calaminar	S	P	466,970	4,374,900	666,0	56,0	68.000	Villacañas	A	A,L,P	50	Rejilla ranurada con soplete entre 30-56 m.
53		El Calaminar	N	E	467,470	4,374,497	657,0	5,5		Villacañas	G	P		
54	68760026	El Calaminar	S	P	467,700	4,374,460	653,0	120,0	150.000	Villacañas	A	L,P	30	Rejilla ranurada con soplete entre 60-120 m.
55	68760025	Cuesta del Calaminar	S	P	467,970	4,374,940	656,0	92,0	63.000	Villacañas	A	L	30	Rejilla ranurada con soplete.
56	68760024	Cuesta del Calaminar	S	P	468,119	4,375,250	660,0	55,0	9.500	Villacañas	A	L,P	32,48	Rejilla ranurada con soplete.
57	68760023	La Ballueca	S	P	468,765	4,375,831	653,0	108,0	160.000	Villacañas	A	A,L,P	70	Rejilla ranurada con soplete entre 15-108 m.
58	68760031	Cerro Marchante	S	P	468,797	4,373,983	664,0	111,0	75.600	Villacañas	A	P		Rejilla ranurada con soplete entre 10-111 m.
59	68760030	Chinforera de Cepeda	S	P	469,430	4,374,340	659,8	40,0	3.000	Villacañas	A	P	24	Rejilla ranurada con soplete.
60		Cañada de los Torteros	N	E	469,177	4,375,163	654,0	2,2		Villacañas	G	P		
61		Laguna de Tirez	N	E	469,148	4,375,792	654,0	4,2	0	Villacañas	N	P		
62	68770028	Silo Moreno	S	P	469,734	4,375,796	660,0	103,0	175.000	Villacañas	A	A,L,P	50	Rejilla ranurada con soplete entre 20-100 m.
63		Majada de Caillo	N	E	469,757	4,375,234	656,0	10,0		Villacañas	G	P		
64		Laguna de Tirez	S	P	470,191	4,376,863	655,0	28,0	1.700	Villacañas	G	A,L,P	25	Rejilla ranurada con soplete entre 1-28 m.
65		Laguna de Tirez	N	E	470,193	4,376,867	655,0	7,5		Villacañas	G	P		
66		La Tiñosa	N	E	470,590	4,378,767	661,0	6,2		Villacañas	G	P		
67	68770022	La Tiñosa	S	P	470,500	4,378,510	659,0	89,0	155.000	Villacañas	A	A,L	29	Rejilla ranurada con soplete entre 15-35 m.
68	68770023	Palomar de Natalio	S	P	470,753	4,378,434	661,0	45,0	0	Villacañas	N	P	35	Rejilla ranurada con soplete entre 35-45 m.

## RESUMEN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Nº	CAG	TOPONIMIA	F	NT	COORD.X	COORD.Y	COTA	P	Q(m3/año)	TERMINO MUNICIPAL	USO	IC	B	OBSERVACIONES
69	68770024	Palomar de Natalio	S	P	470.990	4.377.920	667,0	83,0	2.200	Villacañas	A	L,P		Rejilla ranurada con soplete entre 20-83 m.
70		Corrales del Tercero	N	E	470.505	4.377.558	657,0	4,5	0	Villacañas	N	P		
71		Corrales del Tercero	N	E	470.700	4.377.490	658,0	3,7	0	Villacañas	N	P		
72		Corrales del Tercero	N	E	470.785	4.377.370	656,0	3,7	0	Villacañas	N	P		
73		Palomar de Natalio	N	E	470.600	4.376.940	657,0	4,5	0	Villacañas	N	P		
74		Palomar de Manuel Molina	N	E	470.680	4.377.028	659,5	6,2	0	Villacañas	N	P		
75		Palomar de Manuel Molina	N	E	470.710	4.377.020	659,0	5,5	0	Villacañas	N	P		
76	68770026	Silo Huerta	S	P	470.642	4.376.856	658,0	30,0	5.500	Villacañas	A	P	20	Rejilla ranurada con soplete entre 5-30 m.
77	68770027	Silo Huerta	S	P	470.483	4.376.527	658,0	90,0	18.500	Villacañas	A	A,P	60	Rejilla ranurada con soplete.
78		Silo Huerta	N	E	470.573	4.376.327	658,0	4,0	0	Villacañas	N	P		
79	68770029	Las Peñas	S	P	470.819	4.375.908	672,0	65,0	11.000	Villacañas	A	L,P	50	Rejilla ranurada con soplete entre 20-65 m.
80	68770030	Peña Hueca	S	P	470.801	4.375.160	660,0	51,0	82.000	Villacañas	A	A,P	40	Rejilla ranurada con soplete entre 10-35 m.
81		Peña Hueca	S	P	470.882	4.374.713	650,4	80,0	3.800	Villacañas	I	A,P	40	
82		Peña Hueca	S	E	471.143	4.374.900	649,0	1,5	< 2.000	Villacañas	G	A,P		
83		Peña Hueca	S	E	471.419	4.374.704	650,0	3,8	< 2.000	Villacañas	G	A,P		
84		Peña Hueca	S	E	470.160	4.373.060	650,0	2,2	< 2.000	Villacañas	G	A,P		
85		Casa de Doña Juana	S	E	472.050	4.373.170	655,0	3,7	0	Quero	N	A,P		
86		Balsa del Taray	N	E	472.300	4.374.380	656,0	3,9		Quero	G	P		
87	68770006	Casa del Taray	N	P	471.870	4.375.590	665,0	35,0		Quero	A			
88		Pilero	S	P	472.630	4.379.065	669,0	54,0	6.000	Villacañas	A	L,P		Rejilla ranurada con soplete entre 18-54 m.
89		Pilero	S	P	472.590	4.378.750	669,0	55,0	2.500	Villacañas	A	A,L,P	36	Rejilla ranurada con soplete entre 10-55 m.
90	68770016	Pilero	S	P	472.570	4.378.420	665,0	50,0	92.000	Villacañas	A	A,L	37	Rejilla ranurada con soplete entre 30-50 m.
91	68770017	Pilero	S	P	472.480	4.378.130	664,0	60,0	4.500	Villacañas	A	P	42	Rejilla ranurada con soplete entre 35-45 m.
92	68770018	Pilero	S	P	472.380	4.377.970	666,0	60,0	7.500	Villacañas	A	P	40	Rejilla ranurada con soplete entre 30-60 m.
93	68770014	Pilero	S	P	473.000	4.378.870	664,0	103,0	0	Villacañas	N	P		Rejilla ranurada con soplete entre 15-70 m.
94	68770015	Pilero	S	P	473.070	4.378.600	668,0	76,0	7.000	Villacañas	A	A,L,P	45	Rejilla ranurada con soplete entre 20-76 m.
95	68770019	Pilero	S	P	473.060	4.377.910	667,0	90,0	25.000	Villacañas	A	P		Rejilla ranurada con soplete entre 30-90 m.
96	68770005	Mesteña	N	P	472.990	4.377.040	655,0	100,0	0	Quero	N	P		
97	68770004	Mesteña	N	P	473.060	4.377.080	654,0	125,0	0	Quero	N	P		
98		Batanejos	S	E	473.880	4.379.870	656,0	3,0	5.300	Villacañas	A	P		
99		Batanejos	N	E	474.230	4.379.880	655,0	2,0		Villacañas	G	P		
100		Batanejos	N	P	473.820	4.379.500	656,0	82,0	0	Villacañas	N	P		
101	68770012	Batanejos	N	P	474.090	4.379.500	656,2	83,0	0	Villacañas	N	P		
102	68770013	Batanejos	N	P	474.040	4.379.420	656,0	80,0	0	Villacañas	N	P		

## RESUMEN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Nº	CAG	TOPONIMIA	F	NT	COORD.X	COORD.Y	COTA	P	Q(m3/año)	TERMINO MUNICIPAL	USO	IC	B	OBSERVACIONES
103		Batanejos	N	E	473 800	4 378 840	655,4	2,3	1.500	Villacañas	A	P		
104		Balsa en el Molino de Abajo	N	E	474 320	4 380 800	658,0	3,5	40.000	Villacañas	A	P		
105		Balsa en el Molino de Abajo	N	E	474 660	4 381 800	660,0	3,0	30.000	Villacañas	A	P		
106	68770031	Balsa en el Molino de Abajo	S	E	474 750	4 381 450	659,0	3,2	45.000	Villacañas	A	A,P		
107		Molino de Abajo	N	P	475 200	4 381 810	660,0	95,0	0	Villacañas	N	P		
108		Balsa en el Molino de Enmedio	N	E	475 850	4 383 350	663,0	3,5	18.000	Villacañas	A	P		
109		Molino de Enmedio	N	E	476 160	4 383 850	664,0	2,7	0	Villacañas	N	P		
110		Molino de Enmedio	N	E	476 410	4 383 960	664,1	2,2	1.500	Villacañas	A	P		
111		Brunete	N	E	478 500	4 384 060	665,6	4,2	6.000	Villacañas	A	P		
112		Brunete	N	E	479 830	4 384 440	670,0	5,0	1.000	Villa de Don Fadrique	A	P		
113		Brunete	N	E	478 680	4 383 225	664,0	2,8	0	Villacañas	N	P		
114		Villa de Don Fadrique	N	E	482 100	4 383 820	674,2	9,4	800	Villa de Don Fadrique	A	P		
115		Hortiza	N	E	482 800	4 382 450	673,0	3,5	0	Villa de Don Fadrique	N	P		
116	68770008	Brunete	S	P	476 650	4 381 340	659,0	74,0	50.000	Villacañas	A	P	70,67,64	Rejilla ranurada con soplete entre 65 - 74 m.
117		Brunete	N	E	476 550	4 380 800	659,0	5,1	0	Villacañas	N	P		
118	68770009	Cornijala	N	E	476.720	4.380.750	659,0	5,8	0	Villacañas	N	P		
119		Balsa en la Tarquilla	S	E	475 520	4 380 500	657,4	3,6	0	Villacañas	N	A,P		
120	68770010	La Tarquilla	S	P	475 500	4 380 350	657,4	85,0	8.000	Villacañas	A	L,P	50	Rejilla ranurada con soplete ente 5 - 85 m.
121		La Vega	N	E	483 370	4 380 420	668,5	4,5	0	Villa de Don Fadrique	N	P		
122		La Vega	N	E	483 720	4 380 250	668,7	5,0	30.000	Villa de Don Fadrique	A	P		
123	68780075	La Vega	N	E	483 100	4 379 150	667,5	4,6	45.000	Villa de Don Fadrique	A	P		
124		La Vega	N	E	483 050	4 379 020	667,3	5,0	30.000	Villa de Don Fadrique	A	P		
125		El Rodeo	N	E	480 930	4 379 400	662,4	5,6	60.000	Quero	A	P		
126	68780066	El Rodeo	N	E	481 060	4 377 600	662,4	3,8	45.000	Quero	A	P		
127		El Quintillo	S	E	479 410	4 379 310	659,6	4,3	90.000	Quero	A	P		
128		El Rodeo	N	E	479 550	4 378 630	659,9	6,3	90.000	Quero	A	P		
129		El Rodeo	N	E	479 640	4 378 030	659,9	5,3	60.000	Quero	A	P		
130		El Quintillo	S	E	479 360	4 377 830	659,5	5,5	90.000	Quero	A	P		
131		Ermita de San Isidro	N	E	479 330	4 376 970	660,1	3,6	0	Quero	N	P		
132		Ermita de San Isidro	N	E	479 325	4 376 880	660,0	3,6	0	Quero	N	P		
133	68770002	Montoya	S	E	475 350	4 375 980	654,8	3,5	0	Quero	N	A,P		
134		El Masegar	S	E	474 700	4 375 600	654,5	3,0	0	Quero	N	A,P		
135	68770003	Los Lobos	N	E	474 170	4 375 110	653,9	3,0	0	Quero	N	P		
136		Casa del Masegar	S	E	473,677	4,374,363	654,0	3,2	110	Quero	J	A,P		



## RESUMEN DEL INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Nº	CAG	TOPONIMIA	F	NT	COORD.X	COORD.Y	COTA	P	Q(m3/año)	TERMINO MUNICIPAL	USO	IC	B	OBSERVACIONES
137		Montoya	S	E	475 250	4 375 420	655,4	4,6	0	Quero	N	A,P		No se usa desde 1980.
138		Cerro de las Olivas	S	P	474 950	4 374 900	667,0	100,0	30.000	Quero	A	P		Rejilla ranurada con soplete.
139		Casa de Escama	S	E	475 670	4 374 780	655,0	7,7	1.700	Quero	G	A,P		No se usa desde 1993.
140		Vega de Moños	S	E	476 818	4 373 660	653,6	3,5	1.500	Quero	A	A,P		
141		Vega de Moños	N	E	476 930	4 373 800	654,0	3,5	2.000	Quero	A	P		
142		Bodega de López	N	E	477 130	4 373 210	663,0	10,7	0	Quero	N	P		
143		Medialagua	S	P	476 180	4 372 330	677,0	150,0	900	Quero	A	P	43	Rejilla ranurada con soplete entre 130 – 150 m.
144	71330023	Medialagua	S	P	474 910	4 372 440	677,0	150,0	0	Quero	N	P	52	Rejilla ranurada con soplete entre 140 – 150 m.
145		Molino del Abogado	N	E	471 930	4 372 040	652,8	4,2		Quero	J	P		
146	71330025	Molino del Abogado	S	P	471 900	4 371 960	651,0	50,0	0	Quero	N	L,P	45	No se usa desde 1988.
147		Casa de Bruno Jarillo	N	E	471 950	4 371 450	657,5	10,9	0	Quero	N	P		
148		Balsa en el Molino Nuevo	N	E	472 100	4 371 000	648,3	3,5	0	Villafranca de los Caballeros	N	P		
149		Molino Nuevo	N	E	472 150	4 370 820	648,5	4,2	0	Villafranca de los Caballeros	N	P		
150		Vega del Loro	S	E	472 160	4 370 720	648,5	6,0	46.000	Villafranca de los Caballeros	A	P		
151	71330024	Vega del Loro	N	E	472 670	4 370 955	648,6	4,5	0	Quero	N	P		
152		Balsa en la Vega del Loro	N	E	473 000	4 370 650	647,0	2,5	15.000	Quero	A	P		
153		Casa del Loro	N	E	473 250	4 371 230	651,0	9,0	0	Quero	N	P		

### **ANEXO 3**

Fichas del inventario de puntos de agua subterránea.

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		1							
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	2	0001									
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	469.260									
TOPONIMIA	Puertas Visel								V	4.385.450									
PARAJE	Esparragal					COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N	715'5									
PROPIETARIO	Puertas Visel SAL																		
DIRECCION	Carretera de Villacañas a Tembleque, km. 2							TEL	160685/161312										
CONSTRUCTOR	No sabe																		
DIRECCION	Corral de Almaguer, Toledo							TEL	-										
NATURALEZA DEL POZO	Rot. inversa			PROFUNDIDAD	303 m		FECHA CONSTRUCCION	1989 (8)											
DIAMETRO	60 cm		REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	10 - 303 m		TIPO	Sinusoidal									
EQUIPO DE BOMBEO			REGIMEN DE BOMBEO					EXTRACCION (m³/año)											
MOTOR			MES					6.000											
TIPO	Eléctrico		DIAS/MES					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
POT	2'5		HORAS/DIA					31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	
	<input checked="" type="checkbox"/> CV		Q medio					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	<input type="checkbox"/> KW		m³/h					8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
BOMBA (a 150 m)			EXTRACCION					m³/mes	496	448	496	480	496	480	496	480	496	480	496
TIPO			Sumergible					USO DEL AGUA					FECHA						
MARCA			-					RIEGO DE					ha CAUDAL						
CAP NOM			10					ABASTEC					hab TIEMPO BOMBEO (h)						
			<input checked="" type="checkbox"/> m³/h					<input checked="" type="checkbox"/> INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)						
REF ALTIMETRICA			Boca del Sondeo					ALTURA	43 cm					SI NO					
PROF NIVEL			FECHA		9.XII.91		10.II.92		30.VI.92		21.IX.92		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO						
DEL AGUA			(m)		26'31		26'74		28'94		28'22		PERFIL GEOLOGICO						
ACCESIBILIDAD			DIRECTA		<input type="checkbox"/>		CON FERMISO		<input checked="" type="checkbox"/>		DIFICIL		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
FACILIDAD DE MEDICION			SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		<input type="checkbox"/>		NO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
HORARIO			Por la mañana										ANALISIS QUIMICO						
													<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
													ANALISIS BACTERIOLOGICO						
													<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
													OTROS ENSAYOS						
													<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES El agua se extrae para los servicios de la fábrica. Tienen dos grandes albiges en la cumbre de un cerro próximo. El agua llega a la fábrica por gravedad.																			
CROQUIS																			
GENERAL										DE DETALLE									
ESCALA 1:50.000										ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR									
DIRECCION Crta. de Villacañas a Tembleque, km. 2										TEL 160685		ENCARGADO J. Fernández Sesmero							
FECHA: 28.V.91										INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti									



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		2	
ZONA		C.A. Castilla- La Mancha				INDICE	CAG	687	3	0038			
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1: 50.000				
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	470.460				
TOPONIMIA		Piscina Mirasierra						V	4.385.370				
PARAJE		Villacañas				COTA DEL SUELO		E		1: 10.000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas				04	03	N		691'0			
PROPIETARIO		Vicente Huerta Castro											
DIRECCION		C/ San Roque 12, Villacañas, Toledo							TEL	160514			
CONSTRUCTOR		Persond											
DIRECCION		No sabe							TEL	No sabe			
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		55 m		FECHA CONSTRUCCION		1968			
DIAMETRO	35 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		No sabe		TIPO			
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)					
MOTOR		MES						10.000					
TIPO	Eléctrico	DIAS/MES											
POT	7	HORAS/DIA											
	<input checked="" type="checkbox"/> CV	Q medio						m³/h					
	<input type="checkbox"/> KW	EXTRACCION						m³/mes					
BOMBA		USO DEL AGUA						FECHA					
TIPO	Sumergible	<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Césped						CAUDAL					
MARCA	Brugg	<input type="checkbox"/> ABASTEC						TIEMPO BOMBEO (h)					
CAP NOM	10	<input checked="" type="checkbox"/> INDUSTRIA DE Piscina						DESCENSO (m)					
REF ALTIMETRICA		—						ALTURA					
PROF NIVEL	FECHA	—						FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO					
DEL AGUA	(m)	—						PERFIL GEOLOGICO					
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON FERMISO		<input checked="" type="checkbox"/> DIFICIL		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS					
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO		ANALISIS QUIMICO					
HORARIO		Por la mañana						ANALISIS BACTERIOLOGICO					
								OTROS ENSAYOS					
OBSERVACIONES La piscina tiene una capacidad de 1.300 m³ . No se puede medir el agua del sondeo, Tiene 6 aspersores.													
CROQUIS													
GENERAL						DE DETALLE							
ESCALA 1: 50.000						ESCALA APROX 1: 10.000							
DIRECCION C/ San Roque 12, Villacañas						TEL. 160514		ENCARGADO Vicente Huerta Castro					

FECHA: 28.5.91

INSTRUCTOR: Juan Maria Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		3											
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	3	0039													
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000														
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	470.670													
TOPONIMIA	Las Cabezas								V	4.385,080													
PARAJE	Camino De Los Cerrillos					COTA DEL SUELO			E	1:10.000													
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N	681,0													
PROPIETARIO	Victoriano Huerta Castro																						
DIRECCION	Plaza De La Constitución 2, Villacañas								TEL	100110													
CONSTRUCTOR	Valeriano Avies																						
DIRECCION	San Pedro Del Pinatar , Murcia.								TEL	570427													
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		50 m		FECHA CONSTRUCCION		1975/76													
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO		Grava(10 cm)		ZONA REJILLA		30-50 m		TIPO		Ran. Soplete											
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				1.800											
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
TIPO	Eléctrico			DIAS/MES																			
POT	12	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA																			
			KW	Q medio				m³/h															
BOMBA (a 37 m)				EXTRACCION				m³/mes															
TIPO				Sumergible				USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA				Brugg VCP 6/7				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE				Viña (2)				ha CAUDAL							
CAP NOM				25				<input checked="" type="checkbox"/> I/s				ABASTEC				hab TIEMPO BOMBEO (h)							
				<input checked="" type="checkbox"/> m³/h				INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA								ALTURA															
PROF NIVEL DEL AGUA				FECHA																			
				(m)																			
ACCESIBILIDAD				DIRECIA				CON FERMISO				<input checked="" type="checkbox"/> DIFICIL											
FACILIDAD DE MEDICION				SI				A VECES				NO				<input checked="" type="checkbox"/>							
HORARIO				Quedar antes con propietario																			
OBSERVACIONES Llena una vez al año una piscina que tiene un volumen aproximado de 65m³																SI NO							
Este pozo fue utilizado para abastecimiento del pueblo de Villacañas durante 2 años seguidos, día y noche. Además de la viña tiene una huerta.																<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>							
CROQUIS																							
GENERAL										DE DETALLE													
ESCALA 1:50.000										ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR													
DIRECCION Plaza De La Constitución 2										TEL. 100110		ENCARGADO Victoriano Huerta											
FECHA: 4.6.91 INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti																							

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		3					
TOPONIMIA		Las Cabezas		S. ACUIFERO		Villacañas-Consuegra		INDICE		687 3 0039			
DETALLE				MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS					
PI	Ø en mm	tenano	PI			B	R	P					
			0	Arenas y gravas (no dan agua)					PERFORACION				
			10	Arcilla roja					DE	A	Ø mm	OBSERVACIONES	
			15	Capa muy dura (caliza) de donde empieza a salir el agua (especialmente a 29m)									
			50	Dejan de Profundizar puesto que tenían agua suficiente.									
									REVESTIMIENTO				
									DE	A	Ø int. en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA
									ANALISIS QUIMICO-TIPO				
ION		meq/l		mg/l		ION		meq/l		mg/l			
Na +		4'33		99'6		CO <sub>3</sub> H		2'50		152'5			
K +		0'12		4'69		SO <sub>4</sub> =		34'10		1.636'8			
Ca ++		27'60		552'0		Cl		4'60		163'3			
Mg ++		13'60		164'56		NO <sub>3</sub>		1'18		73'16			
C		2.760		micromho/cm		•		250		°C			
DUREZA		2.060		mg/l CO <sub>3</sub> Ca		pH		7'39					
OTROS		Error analítico 3,727%											
LABORATORIO		D.Ecologia UAM		FECHA		28.11.91							
MEDICIONES DE CAMPO													
C		—		µ mho/cm		T		16'8		°C			
Cl		—		mg/l		pH		7'3					
OBSERVACIONES Comenta el propietario que el agua tiene 196º de dureza. La alcalinidad obtenida en el campo es de 125 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca.													

FECHA: 4.6.91

INSTRUCTOR:

Juan Ma Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		4							
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	3	0040									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS UTM			H	470.600									
TOPONIMIA		Residencia de ancianos							V	4.384.890									
PARAJE		Villacañas				COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03							N	681,0									
PROPIETARIO		Patronato de la residencia de ancianos																	
DIRECCION		Carretera de Villacañas a Madridejos s/n							TEL	160114									
CONSTRUCTOR		Valeriano Avies																	
DIRECCION		San Pedro del Pinatar , Murcia							TEL	570427									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		30m		FECHA CONSTRUCCION		1981									
DIAMETRO	40cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		No sabe		TIPO		No sabe							
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)				600							
MOTOR		MES						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO		DIAS/MES										10	10	10	10				
PQT	2	<input checked="" type="checkbox"/> CV		HORAS/DIA							3	3	3	3					
		<input type="checkbox"/> KW		Q medio m³/h							5	5	5	5					
BOMBA		EXTRACCION m³/mes									150	150	150	150					
TIPO	Eje vertical		USO DEL AGUA						FECHA										
MARCA			<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE		Huerto (1)		ha	CAUDAL											
CAP NOM			l/s		ABASTEC		hab	TIEMPO BOMBEO (h)											
			m³/a		INDUSTRIA DE			DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA				ALTURA				FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO											
PROF NIVEL	FECHA																		
DEL AGUA	(m)																		
ACCESIBILIDAD		DIRECIA		CON FERMISO <input checked="" type="checkbox"/> DIFICIL															
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO <input checked="" type="checkbox"/>													
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES El riego es por goteo (1000 goteros ).Se nota mucho cuando utiliza su pozo Victoriano Huerta Castro (nº 3).																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR												
DIRECCION				TEL. 160114				ENCARGADO G. Zaragoza López											

FECHA: 28.5.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		6																																													
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—																																													
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN 687		1:50.000																																															
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		471 870																																															
TOPONIMIA		Cooperativa S. Antonio Abad						V		4 385 950																																															
PARAJE		Villacañas Pueblo				COTA DEL SUELO		E		1:10.000																																															
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas 04 03						N		661																																															
PROPIETARIO		Junta Rectora de la Cooperativa S. Antonio Abad																																																							
DIRECCION		Villacañas, Toledo								TEL		160414																																													
CONSTRUCTOR		No sabe																																																							
DIRECCION		Madridejos, Toledo								TEL																																															
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		22m		FECHA CONSTRUCCION		1990 (6)																																															
DIAMETRO		40cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		No sabe		TIPO		Ran. Soplete																																											
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				8.700																																															
MOTOR		MES				E				F				M				A				M				J				J				A				S				O				N				D							
TIPO		DIAS/MES				3				3				3				3				20				20				20				20				20				3				3				3							
POT		HORAS/DIA				3				3				3				3				8				8				8				8				3				3				3											
BOMBA (17m)		Q medio				m³/h				10				10				10				10				10				10				10				10				10				10				10							
TIPO		EXTRACCION				m³/mes				90				90				90				90				1600				1600				1600				1600				1600				90				90				90			
MARCA		USO DEL AGUA				FECHA																																																			
CAP NOM		15				RIEGO DE				ha				CAUDAL																																											
REF ALTIMETRICA		ALTURA				—				—				—				—				—				—				—				—				—				—															
PROF NIVEL DEL AGUA		FECHA				—				—				—				—				—				—				—				—				—				—				—											
ACCESIBILIDAD		DIRECTA				CON FERMISO				X				DIFICIL																																											
FACILIDAD DE MEDICION		SI				A VECES								NO				X																																							
HORARIO		Por la tarde				FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO																																																			
OBSERVACIONES		Los primeros 15 metros están cementados para que no entren aguas salinas. No se puede medir el nivel ya que la tubería sobresale unos 3m sobre el terreno.																																																							
CROQUIS																																																									
GENERAL							DE DETALLE																																																		
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000																																																		
DIRECCION Cooperativa S. Antonio Abad							TEL. 160414 ENCARGADO Félix Torres																																																		

FECHA: 30.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		7																															
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—																															
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000																															
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		472 720																																	
TOPONIMIA		Gasolinera Los Tarays						V		4 386 010																																	
PARAJE		Albardiales				COTA DEL SUELO		E		1:10.000																																	
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas						04		03		N		664,0																													
PROPIETARIO		Julian Raboso Espada																																									
DIRECCION		Carretera de Villafranca s/n, Villacañas								TEL		160432																															
CONSTRUCTOR		Baldomero Verdugo Diaz																																									
DIRECCION		Avda. Calvo Sotelo 29 , Puebla de Almoradiel								TEL		No sabe																															
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		63m		FECHA CONSTRUCCION		1990 (6)																																	
DIAMETRO		40cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		10-63m		TIPO		Ran. Soplete																													
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO										EXTRACCION (m³/año)				670																											
MOTOR		MES										E		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D									
TIPO		Espa		DIAS/MES										31		28		31		30		31		30		31		30		31		30		31									
POT		0'4		HORAS/DIA										1		1		1		1		3		3		3		3		1		1		1									
		CV		Q medio										m³/h		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1									
		KW		EXTRACCION										m³/mes		31		28		31		30		93		90		93		93		90		31		30		31					
BOMBA ( 42 m )		USO DEL AGUA										FECHA																															
TIPO																																											
MARCA		Espa automática										RIEGO DE										ha		CAUDAL																			
CAP NOM		1										ABASTEC										hab		TIEMPO BOMBEO (h)																			
		I/s										INDUSTRIA DE										Gasolinera		DESCENSO (m)																			
REF ALTIMETRICA		ALTURA																																									
PROF NIVEL DEL AGUA		FECHA																																									
		(m)																																									
ACCESIBILIDAD		DIRECTA										CON FERMISO										X		DIFICIL																			
FACILIDAD DE MEDICION		SI										A VECES												NO		X																	
HORARIO		Cualquiera																																									
OBSERVACIONES														El propietario comenta que el nivel desciende muy poco al bombear 1m³/h Sacando un poco más de agua (no sabe cuánta ) el nivel bajaba 4m y ahí se estabilizaba. El sondeo está cubierto por una capa circular metálica cerrada con candado.No se puede medir el nivel del agua.																													
CROQUIS																																											
GENERAL														DE DETALLE																													
ESCALA 1:50.000														ESCALA APROX 1: 10.000 O ACOTAR																													
DIRECCION		Carretera de Villafranca s/n								TEL.		160432		ENCARGADO		Julian Raboso Espada																											
FECHA: 30.5.91														INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti																													

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornès Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		8																									
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—																									
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000																									
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		472 650																											
TOPONIMIA		Hormigonera HORMISA						V		4 385 940																											
PARAJE		Laguna Larga de Villacañas				COTA DEL SUELO		E		1:10.000																											
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		663'0																											
PROPIETARIO		HORMISA																																			
DIRECCION		Ctra. de Toledo 20, Ciudad Real								TEL		220688/221427																									
CONSTRUCTOR		—																																			
DIRECCION		—								TEL		—																									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		70		FECHA CONSTRUCCION		1991(v)																											
DIAMETRO		40 cm		REVESTIMIENTO		Grava (10 cm)		ZONA REJILLA		15-70 m		TIPO		Circular																							
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)						9.600																					
MOTOR				MES						E						F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
TIPO				DIAS/MES						20						20		20		20		20		20		20		20		20		20		20			
POT				HORAS/DIA						8						8		8		8		8		8		8		8		8		8		8			
				Q medio						m³/h						5		5		5		5		5		5		5		5		5					
BOMBA (a 64 m)				EXTRACCION						m³/mes						800		800		800		800		800		800		800		800		800		800			
TIPO				Sumergible						USO DEL AGUA						FECHA																					
MARCA				—						RIEGO DE						ha						CAUDAL						—									
CAP NOM				6						I/s						hab						TIEMPO BOMBEO (h)						—									
				m³/h						INDUSTRIA DE						Cemento						DESCENSO (m)						—									
REF ALTIMETRICA				—						ALTURA						—																					
PROF NIVEL DEL AGUA				FECHA						—						—						—															
				(m)						—						—						—															
ACCESIBILIDAD				DIRECIA						CON FERMISO						DIFICIL						X															
FACILIDAD DE MEDICION				SI						A VECES						NO						X															
HORARIO				Por la mañana																																	
FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO														SI		NO																					
PERFIL GEOLOGICO														<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																					
ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS														<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																					
ANALISIS QUIMICO														<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																					
ANALISIS BACTERIOLOGICO														<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																					
OTROS ENSAYOS														<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																					
OBSERVACIONES Tiene un revestimiento de gravas de sílice de 6,20 mm φ. El tubo es una alternancia de 1 m ciego y 1 m de agujeros circulares. Tienen un grupo electrógeno que produce corriente. El agua que utilizan la traen en cisternas ya que tiene que ser de buena calidad y poco salina. Los 15 primeros metros de perforación están cementados.																																					
CROQUIS																																					
GENERAL									DE DETALLE																												
ESCALA 1:50.000									ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR																												
DIRECCION Ctra. de Toledo, 20, Ciudad Real									TEL. 220688 ENCARGADO Angel Cobo García																												

FECHA: 28.V.91

INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		8					
TOPONIMIA		Hormigonera HORCISA		S. ACUIFERO		Consuegra Villacañas		INDICE					
DETALLE		Terreno		MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS					
PI	Ø en mm	PI		B	R	P							
								PERFORACION					
								DE	A	Ø mm	OBSERVACIONES		
								REVESTIMIENTO					
								DE	A	Ø int. en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA	
								ANALISIS QUIMICO-TIPO					
								ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
								Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		
								K +			SO <sub>4</sub> =		
								Ca ++			Cl <sup>-</sup>		
								Mg ++			NO <sub>3</sub>		
								C		micromho/cm	°		°C
								DUREZA		mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH		
								OTROS					
								LABORATORIO					
								FECHA					
								MEDICIONES DE CAMPO					
								C	µ mho/cm	T	°C		
								CL <sup>-</sup>	mg/l				
								OBSERVACIONES Preguntar por Julio Barba en Ciudad Real.					

B =BUENO    R =REGULAR    P =POBRE    Ø =DIAMETRO

FECHA: 28.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti



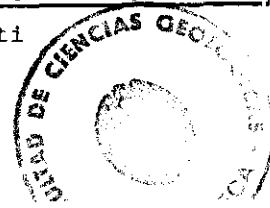
FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		9	
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	3	0035			
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000				
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	472 900				
TOPONIMIA		Ind. Artesana Puertas Villacañas						V	4 385 900				
PARAJE		Laguna Larga de Villacañas				COTA DEL SUELO		E	1:10.000				
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas				04	03	N	663'0				
PROPIETARIO		Industria Artesana Puertas Villacañas, SAL											
DIRECCION		Crt. de Navahermosa a Quintanar de la Orden, km.109						TEL	160500				
CONSTRUCTOR		Baldomero Verdugo Díaz											
DIRECCION		Avda. Calvo Sotelo 29, Puebla de Almoradiel						TEL					
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		65 m		FECHA CONSTRUCCION		1986			
DIAMETRO		40 cm		REVESTIMIENTO		Grava (10 cm)		ZONA REJILLA		15 - 65 m			
EQUIPO DE BOMBEO		MOTOR		REGIMEN DE BOMBEO		EXTRACCION (m³/año)		2.600					
TIPO		Eléctrico ESPA		MES		E		F		M			
POT		7'5		DIAS/MES		31		28		31			
BOMBA (a 60 m)		CV		HORAS/DIA		30		31		30			
TIPO		Sumergible		O medio		m³/día		5		5			
MARCA		ESPA		EXTRACCION		m³/mes		155		140			
CAP NOM		25		USO DEL AGUA		FECHA		155		150			
		I/s		ABASTEC		hab		300		310			
		m³/h		INDUSTRIA DE		Puertas		310		310			
REF ALTIMETRICA		Boca del sondeo		ALTURA		-30cm		300		155			
PROF NIVEL		FECHA		9.12.91		25.2.92		15.4.92		28.8.92			
DEL AGUA		(m)		1'83		1'53		1'88		2'75			
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON PERMISO		DIFICIL		SI		NO			
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO		SI NO			
HORARIO		Cualquiera		OTROS ENSAYOS				PERFIL GEOLOGICO		SI NO			
								ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS		SI NO			
								ANALISIS QUIMICO		SI NO			
								ANALISIS BACTERIOLOGICO		SI NO			
								OTROS ENSAYOS		SI NO			
OBSERVACIONES El agua está muy próxima al terreno. Se utiliza para servicios y jardín.													
Al bombear, baja el nivel unos 20 m y se mantiene constante a esa profundidad (unos 20m)													
Al parar el motor, el nivel se recupera muy pronto.													
CROQUIS													
GENERAL						DE DETALLE							
ESCALA 1:50.000						ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR							
DIRECCION Industria Artesana Puertas Villacañas						ENCARGADO Lucio Valero Chocano							
TEL. 160500													

FECHA: 28.V.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

**INSTRUCTOR:** Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		10													
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	3	0037															
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000																
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	474 550															
TOPONIMIA	El Duende								V	4 385 560															
PARAJE	Laguna Larga de Villacañas					COTA DEL SUELO			E	1:10.000															
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N	666'0															
PROPIETARIO	Angel Espada Espada																								
DIRECCION	C/ Jose Lillo Rodelgo 89 , Villacañas								TEL	161503															
CONSTRUCTOR	No sabe																								
DIRECCION	No sabe								TEL	No sabe															
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		65 m		FECHA CONSTRUCCION		1981															
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO	Grava (10 cm)		ZONA REJILLA	19-25,55-65		TIPO	Ran. Soplete																
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				15.000													
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
TIPO				DÍAS/MES																					
POT				HORAS/DIA																					
BOMBA				Q medio				m³/h																	
TIPO				EXTRACCION				m³/mes																	
MARCA				USO DEL AGUA				FECHA																	
CAP NOM				X RIEGO DE				Cebada (7)		ha	CAUDAL														
REF ALTIMETRICA				Boca del Sondeo				ALTURA		20 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO													
PROF NIVEL DEL AGUA				FECHA				9.12.91		14.3.92		30.6.92		23.9.92		PERTIL GEOLOGICO									
ACCESIBILIDAD				DIRECTA				X		CON FERMISO		DIFICIL		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS											
FACILIDAD DE MEDICION				SI				X		A VECES		NO		ANALISIS QUIMICO											
HORARIO				Cualquiera				ANALISIS BACTERIOLOGICO																	
				OTROS ENSAYOS																					
OBSERVACIONES																									
No riega remolacha desde 1987 . Actualmente riega 7ha de cebada .																									
CROQUIS																									
GENERAL								DE DETALLE																	
ESCALA 1:50.000								ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR																	
DIRECCION				C/Jose Lillo Rodelgo 89.Villacañas				TEL.				161503													
				ENCARGADO				Eugenio Espada																	
FECHA:				7.5.91				INSTRUCTOR:				Juan Mª Fornés Azcoiti													



INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		11																	
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—																	
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN 687		1:50.000																			
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		471 100																			
TOPONIMIA		El Portillejo						V		4 384 700																			
PARAJE		Crta. de Villacañas a Villafranca				COTA DEL SUELO		E		1:10.000																			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		679'5																			
PROPIETARIO		Emilio Amador Espada																											
DIRECCION		C/ José Lillo Rodelgo 11, Villacañas								TEL		160245																	
CONSTRUCTOR		No sabe																											
DIRECCION		Corral de Almaguer, Toledo								TEL		No sabe																	
NATURALEZA DEL POZO		Excavado		PROFUNDIDAD		9 m		FECHA CONSTRUCCION		1990																			
DIAMETRO		1 m		REVESTIMIENTO		Cemento		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO		—															
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				10																			
MOTOR		MES				E		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
TIPO		Energía solar				DIAS/MES						20		20		20		20		20									
POT		CV				HORAS/DIA																							
		KW				Q medio				1/día				100		100		100		100		100							
BOMBA		EXTRACCION				m³/mes						2		2		2		2		2									
TIPO		Aspiración				USO DEL AGUA				FECHA																			
MARCA						<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Huerto				ha				CAUDAL				—											
CAP NOM		l/s				ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)				—											
		m³/h				INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)				—											
REF ALTIMETRICA		Brocal del pozo				ALTURA		60 cm																					
PROF NIVEL		FECHA		19.11.92		17.I.92		15.IV.92																					
DEL AGUA		(m)		9'00		9'51		9'52																					
ACCESIBILIDAD		DIRECTA				CON PERMISO		<input checked="" type="checkbox"/> DIFICIL																					
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES				NO																			
HORARIO		Fines de semana																											
OBSERVACIONES														La energía es suministrada por una placa solar situada en el tejado de la casita. El propietario no puede hacer una piscina por falta de agua. En 1993, se ha profundizado el pozo. Está cubierto por una plancha metálica con candado.															
CROQUIS																													
GENERAL														DE DETALLE															
ESCALA 1:50.000														ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR															
DIRECCION		C/ José Lillo Rodelgo 11, Villacañas								TEL		160245		ENCARGADO		Emilio Amador													
FECHA: 28.V.91														INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti															

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		11							
TOPONIMIA		El Portillejo		S. ACUIFERO		Consuegra Villacañas		INDICE							
DETALLE		Terreno		MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS							
Pt	Ø en mm	Pt			B	R	P								
				PERFORACION											
				DE A		Ø mm		OBSERVACIONES							
				REVESTIMIENTO											
				DE A		Ø int. en mm		ESPESOR en mm		NATURALEZA					
				ANALISIS QUIMICO-TIPO											
				ION		meq/l		mg/l		ION		meq/l		mg/l	
				Na +						CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>					
				K +						SO <sub>4</sub> =					
				Ca ++						Cl <sup>-</sup>					
				Mg ++						NO <sub>3</sub>					
				C				micromho/cm		a				°C	
				DUREZA				mg/l CO <sub>3</sub> Ca		pH					
				OTROS											
								<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>60 40 20</span> <span>20 40 60 meq/l</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Na</span> <span>Cl<sup>-</sup></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Mg</span> <span>SO<sub>4</sub></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Ca</span> <span>CO<sub>3</sub>H</span> </div>							
				LABORATORIO				FECHA							
				MEDICIONES DE CAMPO											
				C		µ mho/cm		T		°C					
				CL <sup>-</sup>		mg/l									
				OBSERVACIONES											

B =BUENO R =REGULAR P =POBRE Ø =DIAMETRO

FECHA: 28.V.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		12								
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	3	0042										
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000											
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	470,963										
TOPONIMIA	Cooperativa El Portillejo								V	4,384,028										
PARAJE	Crt. de Villacañas a Villafranca					COTA DEL SUELO			E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO	U.A. Consuegra - Villacañas 04 03								N	681,0										
PROPIETARIO	Junta Rectora de la Cooperativa El Portillejo																			
DIRECCION	Crt. de Villacañas a Villafranca km 1'2								TEL											
CONSTRUCTOR	Hnos. Santos																			
DIRECCION	Miguel Esteban, Toledo								TEL	No sabe										
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		65 m		FECHA CONSTRUCCION		1989										
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		35 - 65 m		TIPO		Ran. Soplete								
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				15.000								
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
TIPO	Eléctrico			DIAS/MES				31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
PQT	15	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA				2	2	2	2	2	3	3	3	12	12	4	2	
				Q medio				m³/h	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
BOMBA				EXTRACCION				m³/mes	620	560	620	600	620	900	930	930	3600	3720	1260	620
TIPO	Sumergible			USO DEL AGUA				FECHA												
MARCA	Rovati (4E3/12)			RIEGO DE				ha	CAUDAL				—							
CAP NOM	45	<input checked="" type="checkbox"/>	l/s	ABASTEC				hab	TIEMPO BOMBEO (h)				—							
				INDUSTRIA DE				Bodega vino				DESCENSO (m)				—				
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		40 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				SI		NO						
PROF NIVEL	FECHA	17.1.92	15.4.92	30.6.92	23.9.92	■						□								
DEL AGUA	(m)	11,00	13,59	11,40	14,40	■						□								
ACCESIBILIDAD		DIRECTA	CON PERMISO		<input checked="" type="checkbox"/> DIFICIL	□						■								
FACILIDAD DE MEDICION		S	A VECES		NO	□						■								
HORARIO		Preferiblemente por las tardes						OTROS ENSAYOS				□		■						
OBSERVACIONES																				
CROQUIS																				
GENERAL							DE DETALLE													
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR													
DIRECCION					Cámara Agraria de Villacañas					TEL.		160337		ENCARGADO		Orosio Barroso				
FECHA:					28.5.91					INSTRUCTOR:					Juan Ma Fornés Azcoiti					

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti



INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		17	
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		CAG	687	3	0048		
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN	687	1:50.000			
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		473.270			
TOPONIMIA		Las Hoyas						V		4.382.530			
PARAJE		Laguna Larga de Villacañas				COTA DEL SUELO		E		1:10.000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		663,0			
PROPIETARIO		Nicolás Novillo Almendros y Gonzalo Irala											
DIRECCION		Avda. Madrudejos 18 / C/ Toledo, Villacañas								TEL		161394/160181	
CONSTRUCTOR		Miguel Ramos Casas (Sondeos y Pozos para Captaciones de Agua)											
DIRECCION		C/Valencia 13, Miguel Esteban, Toledo								TEL		172068	
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		99 m		FECHA CONSTRUCCION		1987(11)			
DIAMETRO		50 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		20-99 m		TIPO Ran. Soplete	
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				16.200	
MOTOR				MES				E				F	
TIPO Diter				DIAS/MES				M				A	
PQT 16				HORAS/DIA				M				J	
CV				Q medio m³/h				J				A	
KW				EXTRACCION m³/mes				S				O	
BOMBA (a 45 m)				USO DEL AGUA				N				D	
TIPO Eje vertical				FECHA									
MARCA				RIEGO DE Viña (8'5)				hab				CAUDAL	
CAP NOM 45				ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)	
l/s				INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)	
m³/a													
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		30 cm		FICHA CARACT. TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
PROF NIVEL		FECHA		9.12.91		25.2.92							
DEL AGUA		(m)		4,69		4,13							
				4,19		5,27							
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON FERMISO		DIFICIL							
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO							
HORARIO		Cualquiera											
OBSERVACIONES Riega gota a gota (3.500 goteros = 18.000 l/h) Al regar, el nivel se estabiliza a unos 40 m aproximadamente. Agua de mala calidad. Se puede localizar al propietario en el bar Novillo.													
CROQUIS													
GENERAL							DE DETALLE						
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000						
DIRECCION Avda. Madrudejos 18, Villacañas							ENCARGADO Nicolás Novillo						
TEL. 161394													

FECHA: 30.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		18											
ZONA	C. A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	3	0049													
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000														
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	473.690													
TOPONIMIA	Las Hoyas								V	4.382.460													
PARAJE	Laguna Larga de Villacañas					COTA DEL SUELO			E	1:10.000													
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N	663'5													
PROPIETARIO	Ramón Molina Prous																						
DIRECCION	C/Velazquez 16, Villacañas								TEL	160096													
CONSTRUCTOR	Luis Díaz Peñalver																						
DIRECCION	C/Los Alamos, Portal 3, bajo A, Manzanares, C. Real								TEL	No sabe													
NATURALEZA DEL POZO	Percusión			PROFUNDIDAD	90 m		FECHA CONSTRUCCION			1982													
DIAMETRO	40 cm		REVESTIMIENTO	Grava(10 cm)		ZONA REJILLA	50 - 80 m		TIPO	Ran. Soplete													
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				28.700											
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
TIPO	Diter			DIAS/MES						31	30	31											
POT			CV	HORAS/DIA						12	12	12											
			KW	Q medio m³/h						26	26	26											
BOMBA ( a 65 m )				EXTRACCION m³/mes						9672	9360	9672											
TIPO				E. Vertical				USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Cereal (10)				hab				CAUDAL				—							
CAP NOM				40				<input checked="" type="checkbox"/> ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)				—			
				<input checked="" type="checkbox"/> INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)				—							
REF ALTIMETRICA				—				ALTURA				—											
PROF NIVEL DEL AGUA				FECHA				—				—				FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				SI NO			
				(m)				—				—				PERFIL GEOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCESIBILIDAD				DIREC1A				CON FERMISO				<input checked="" type="checkbox"/> DIFICIL				ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS				<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			
FACILIDAD DE MEDICION				SI				A VECES				NO				ANALISIS QUIMICO				<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			
HORARIO				Cualquiera												ANALISIS BACTERIOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			
																OTROS ENSAYOS				<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES Tiene 20 aspersores ( 1.300 l/h ) que va cambiando en posiciones de 8 horas. El Sondeo está en una caseta cerrada con llave.																							
CROQUIS																							
GENERAL										DE DETALLE													
ESCALA 1:50.000										ESCALA APROX 1: 10.000 O ACOTAR													
DIRECCION					C/Velazquez 16, Villacañas					TEL.		160096		ENCARGADO		Ramón Molina							
FECHA: 28.12.90 INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti																							

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		20	
ZONA		C. A. Castilla - La Mancha				INDICE		CAG	687	3	0046		
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN	687	1:50.000			
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		470.680			
TOPONIMIA		Zapato de la Marmeta						V		4.382.320			
PARAJE		Cantera de Mangana				COTA DEL SUELO		E		1:10.000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		683,0			
PROPIETARIO		Luis Camacho y Marcelino Durango											
DIRECCION		C/Jesus Y Maria 19 / C/Martinez Rivas 4, Villacañas								TEL		160504/160063	
CONSTRUCTOR		No sabe											
DIRECCION		Daimiel, Ciudad Real								TEL		No sabe	
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		32 m		FECHA CONSTRUCCION		1977/78			
DIAMETRO		50 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		0 - 32 m		TIPO Ran. Soplete	
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				10.000	
MOTOR				MES				E				F	
TIPO				DIAS/MES				M				A	
POT				HORAS/DIA				M				J	
BOMBA (a 26m)				Q medio m³/d				J				A	
TIPO				EXTRACCION m³/mes				S				O	
MARCA				USO DEL AGUA				N				D	
CAP NOM				FECHA									
REF ALTIMETRICA				Boca del Pozo				ALTURA				10 cm	
PROF NIVEL DEL AGUA				FECHA				FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				SI NO	
ACCESIBILIDAD				DIRECCIA				PERFIL GEOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
FACILIDAD DE MEDICION				CON FERMISO				ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
HORARIO				A VECES				ANALISIS QUIMICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
				NO				ANALISIS BACTERIOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
								OTROS ENSAYOS				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES No se puede medir el nivel del agua.													
CROQUIS													
GENERAL							DE DETALLE						
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1: 10.000						
DIRECCION C/Martinez Rivas 4, Villacañas							TEL. 160063 ENCARGADO Marcelino Durango						

FECHA: 1.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		20							
TOPONIMIA		Cantera de Mangana		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE 687 3 0046							
DETALLE		Terreno	PI	MATERIAL	ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS								
PI	Ø en mm				B	R				P					
					PERFORACION		OBSERVACIONES								
									DE	A	Ø mm				
					REVESTIMIENTO		Ø int. en mm		ESPESOR en mm		NATURALEZA				
													DE	A	
ANALISIS QUIMICO-TIPO															
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l										
Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>												
K +			SO <sub>4</sub> =												
Ca ++			Cl <sup>-</sup>												
Mg ++			NO <sub>3</sub>												
C			micromho/cm	°		°C									
DUREZA				mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH										
OTROS															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>60 40 20</span> <span>20 40 60 meq/l</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Na</span> <span>Cl</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Mg</span> <span>SO<sub>4</sub></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Ca</span> <span>CO<sub>3</sub>H</span> </div>															
LABORATORIO				FECHA											
MEDICIONES DE CAMPO															
C			µ mho/cm	T			°C								
CL <sup>-</sup>			mg/l												
OBSERVACIONES															

B =BUENO    R =REGULAR    P =POBRE    Ø =DIAMETRO

FECHA: 1.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		24							
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	6	0009									
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	463,448									
TOPONIMIA	Quemadilla								V	4,377,984									
PARAJE	Sierra Morena					COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra-Villacañas								04	03	N	698,0							
PROPIETARIO	Angel Román Lillo																		
DIRECCION	C/Don Victoriano del Cerro 32, Villacañas								TEL	161072									
CONSTRUCTOR	No sabe																		
DIRECCION	No sabe								TEL	No sabe									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión			PROFUNDIDAD	96 m		FECHA CONSTRUCCION		1983									
DIAMETRO	50 cm		REVESTIMIENTO	No		ZONA REJILLA	No sabe		TIPO	Ran. soplete									
EQUIPO DE BOMBEO		No		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)											
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO			DIAS/MES																
POT			CV	HORAS/DIA															
			KW	Q medio															
BOMBA		No		EXTRACCION															
TIPO			USO DEL AGUA (Ninguno)				FECHA												
MARCA			RIEGO DE				ha				CAUDAL								
CAP NOM			ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)								
			INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)								
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		25 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO											
PROF NIVEL	FECHA	4.4.91	6.12.91	15.4.92	21.9.92														
DEL AGUA	(m)	5,75	6,44	6,80	7,09														
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO	<input type="checkbox"/>	EFICAZ														
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES				NO									
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES No se usa desde que se hizo. No está entubado. Sacan sólo cubos de agua.																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR												
DIRECCION C/Don Victoriano del Cerro 32					TEL 161072		ENCARGADO Angel Román Lillo												
FECHA: 4.4.91					INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti														

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		24					
TOPONIMIA		Quemadilla		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE 687 6 0009					
DETALLE				MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS					
PI	Ø en mm	Terreno	PI		B	R	P						
		Alhacías granito a pocos metros de profundidad. No da casi agua.						PERFORACION					
								DE	A	Ø mm	OBSERVACIONES		
								REVESTIMIENTO					
								DE	A	Ø int en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA	
								ANALISIS QUIMICO-TIPO					
								ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
								Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		
								K +			SO <sub>4</sub> =		
								Ca ++			Cl <sup>-</sup>		
								Mg ++			NO <sub>3</sub>		
								C		micromho/cm	°C		
								DUREZA		mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH		
								OTROS					
								LABORATORIO					
								FECHA					
								MEDICIONES DE CAMPO					
								C	µ mho/cm	T	°C		
								CL <sup>-</sup>	mg/l				
								OBSERVACIONES					

B = BUENO R = REGULAR P = POBRE Ø = DIAMETRO

FECHA: 4.4.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		25									
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0020											
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000												
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	470,330												
TOPONIMIA		Zapato de la Marmeta						V	4,380,479												
PARAJE		Los Cerrillos				COTA DEL SUELO		E	1:10.000												
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	684,0												
PROPIETARIO		Inocente Novillo Novillo																			
DIRECCION		C/Sevilla 58, Villacañas							TEL	161283											
CONSTRUCTOR		Jose Luis Atienza Beamud																			
DIRECCION		Pza. Arenal 9, Alcazar de San Juan ( C. Real )							TEL	542677											
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		102 m		FECHA CONSTRUCCION		86/87											
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		20 - 102 m		TIPO		Ran. Soplete									
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)				15.000									
MOTOR (No)		MES						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
TIPO	Tractor Ferguson	DIAS/MES						15 15													
PQT	55	HORAS/DIA						10 10													
BOMBA (a 70 m)		Q medio						m³/h		50 50											
TIPO		Eje Vertical						EXTRACCION						m³/mes		7500 7500					
MARCA		Caprari (3pulg.)						USO DEL AGUA						FECHA							
CAP NOM		60						RIEGO DE						Viña (9)		CAUDAL		—			
		I/s						ABASTEC						TIEMPO BOMBEO (h)		—					
		m³/h						INDUSTRIA DE						DESCENSO (m)		—					
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo				ALTURA		0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				SI NO							
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		19.12.91		15.4.92						23.9.92		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
DEL AGUA		(m)		21'80		21'59		21'54						23'37		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
																<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO		DIFICIL				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
HORARIO		Cualquiera										OTROS ENSAYOS		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
OBSERVACIONES Tiene 40 aspersores. Su pozo da más agua que el de Antonio Sánchez(nº26). Al construir el pozo, el agua salió a los 22 m. Cuando riega la viña, el nivel dinámico baja unos 36 ó 37 m y en esa profundidad queda estable. El pozo está junto a un silo. Más información: Antonio Novillo (sobrino), TEL 161278.																					
CROQUIS																					
GENERAL							DE DETALLE														
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR														
DIRECCION		C/Sevilla 58, Villacañas				TEL	161283		ENCARGADO		Inocente Novillo										
FECHA:		14.3.91				INSTRUCTOR:		Juan Mª Fornés Azcoiti													

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		26			
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0021					
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000						
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	469,968						
TOPONIMIA		Pozo de Bernardo Torres						V	4,379,759						
PARAJE		Peñuela				COTA DEL SUELO		E	1:10.000						
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	680'5						
PROPIETARIO		Antonio Sanchez Mateo Perez													
DIRECCION		C/Veracruz nº11, Villacañas							TEL	No tiene					
CONSTRUCTOR		Jose Luis Atienza Beamud													
DIRECCION		Pza. de Arenal 9, Alcazar de San Juan, C.Real							TEL	542677					
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD	104 m		FECHA CONSTRUCCION		1988						
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	9 - 104 m		TIPO	Ran. Soplete						
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)				1.700			
MOTOR (No)		MES		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Tractor	DIAS MES							3	3	3				
PQT	45	<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA						15	15	15				
		<input type="checkbox"/> KW	Q medio		m³/h				12	12	12				
BOMBA (a 60 m)		EXTRACCION		m³/mes					540	540	540				
TIPO		Eje Vertical		USO DEL AGUA				FECHA							
MARCA	Caprari	<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE		Viña (4)		ha	CAUDAL								
CAP NOM	16	<input checked="" type="checkbox"/> 1/5	ABASTEC		hab		TIEMPO BOMBEO (h)								
		<input checked="" type="checkbox"/> m³/h	INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)								
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA	0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>				SI	NO			
PROF NIVEL	FECHA	20.3.92	26.5.92	21.8.92	23.9.92										
DEL AGUA	(m)	19'43	20'45	20'70	20'83										
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO	DIFICIL											
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO											
HORARIO		Cualquiera													
OBSERVACIONES Su pozo da menos agua que el de Inocente Novillo (nº25). Al hacer el pozo, encontró agua a los 8 m .Lleva tiempo regando la viña gota a gota.El agua es poca pero buena; puede beberse pero tiene algo de "salitre".															
CROQUIS															
GENERAL							DE DETALLE								
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR								
DIRECCION		C/Veracruz nº11, Villacañas				TEL.	No tiene		ENCARGADO	Antonio Sanchez					

FECHA: 14.3.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		33									
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0010											
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000												
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	467,757												
TOPONIMIA		La Codriana						V	4,379,369												
PARAJE		El Cerrijoso				COTA DEL SUELO		E	1:10.000												
SISTEMA ACUIFERO		U. H. Consuegra - Villacañas				04	03	N	673'0												
PROPIETARIO		Crispulo Torija López																			
DIRECCION		C/ Calderón de la Barca 44, Villacañas, Toledo						TEL	160399												
CONSTRUCTOR		Persond																			
DIRECCION		C/ Federico Sanchez Bedolla 12, Sevilla						TEL	228226												
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		85 m		FECHA CONSTRUCCION		1980											
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	30 - 85 m		TIPO	Ran. Soplete												
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				24.000											
MOTOR		MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
TIPO	Campeón (2 cil)	DIAS/MES				10				17											
POT	120	HORAS/DIA				24				24											
		Q medio				m³/h				37				37							
BOMBA (a 83 m)		EXTRACCION				m³/mes				2820				15096							
TIPO		Eje Vertical				USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA		Ideal				RIEGO DE				Trigo (45)				hab							
CAP NOM		60				ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)							
		1/5				INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)							
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo				ALTURA		0 cm													
PROF NIVEL		FECHA		31.8.91		6.12.91		18.4.92		25.8.92											
DEL AGUA		(m)		10,60		9,82		10,00		10,60											
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON PERMISO		DIFICIL															
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO															
HORARIO		Cualquiera										FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO		SI NO							
												PERFIL GEOLOGICO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
												ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
												ANALISIS QUIMICO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
												ANALISIS BACTERIOLOGICO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
												OTROS ENSAYOS		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
OBSERVACIONES Tiene 28 aspersores. Sólo utiliza el pozo si no llueve. Riega desde el 20 de Abril hasta el 17 de Mayo, aproximadamente. EL Sondeo está junto a una caseta blanca pequeña.																					
CROQUIS																					
GENERAL							DE DETALLE														
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR														
DIRECCION		C/ Calderón de la Barca 44				TEL	160399		ENCARGADO	Crispulo T. López											

FECHA: 28.11.1991

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		33	
TOPONIMIA		La Codriana		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE	687 6 0010

DETALLE				MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS							
PI	Ø en mm	Terreno	PI		B	R	P								
								PERFORACION		Ø mm	OBSERVACIONES				
								DE	A						
								REVESTIMIENTO		Ø mt en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA			
								DE	A						

ANALISIS QUIMICO-TIPO					
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		
K +			SO <sub>4</sub> =		
Ca ++			Cl <sup>-</sup>		
Mg ++			NO <sub>3</sub>		
C			micromho/cm	°	°C
DUREZA		mg/l CO <sub>3</sub> Ca		pH	
OTROS					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>60 40 20</span> <span>20 40 60 meq/l</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Na</span> <span>Cl</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Mg</span> <span>SO<sub>4</sub></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Ca</span> <span>CO<sub>3</sub>H</span> </div>					
LABORATORIO			FECHA		
MEDICIONES DE CAMPO					
C	µ mho/cm		T	°C	
CL <sup>-</sup>	mg/l				
OBSERVACIONES					

B = BUENO    R = REGULAR    P = POBRE    Ø = DIAMETRO

FECHA: 28.11.1991

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		34													
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0012															
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000																
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	467,850																
TOPONIMIA		La Codriana						V	4,379,270																
PARAJE		El Cerrijoso				COTA DEL SUELO		E	1:10.000																
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas						N	670,0																
PROPIETARIO		Crispulo Torija López																							
DIRECCION		Calderón de la Barca 44, Villacañas						TEL	160399																
CONSTRUCTOR		Persond																							
DIRECCION		C/ Federico Sanchez Bedolla 12, Sevilla						TEL	228226																
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		35 m		FECHA CONSTRUCCION		1973															
DIAMETRO		45 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		5 a 30 m		TIPO	Ran. Soplete												
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				4.500													
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
TIPO				Diter (2 cil.)				DIAS/MES																	
POT				60				HORAS/DIA																	
				<input checked="" type="checkbox"/> CV				Q medio																	
				<input checked="" type="checkbox"/> KW				EXTRACCION																	
BOMBA				TIPO				Sumergible				USO DEL AGUA				FECHA									
MARCA				Ideal (5 turbin.)				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE				Viña (2'5 )				hab CAUTAL									
CAP NOM				70				<input checked="" type="checkbox"/> I/s				ABASTEC				hab TIEMPO BOMBEO (h)									
				<input checked="" type="checkbox"/> m³/h				<input checked="" type="checkbox"/> INDUSTRIA DE				Ganado				DESCENSO (m)									
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO						SI		NO									
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		16.12.91								18.4.92		21.9.92		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
DEL AGUA		(m)		7'08		7'06								7'13		8'00		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO								DIFICIL		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>											
HORARIO		Cualquiera										OTROS ENSAYOS				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>							
OBSERVACIONES														Atraviesa una galería subterránea a 4 ó 5 m de profundidad. El Sondeo está dentro de una caseta pero se puede entrar sin dificultad.											
CROQUIS																									
GENERAL														DE DETALLE											
DIRECCION														C/ Calderón de la Barca 44				TEL.		160399		ENCARGADO		Crispulo T. López	
FECHA:		9.10.1990		INSTRUCTOR:		Juan Ma Fornés Azcoiti																			

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornès Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		36							
ZONA		C.A. Consuegra - Villacañas				INDICE	CAG	687	6	0014									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	468,700										
TOPONIMIA		La Codriana						V	4,378,300										
PARAJE		Camino del Silo de Tirez				COTA DEL SUELO		E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas						N	661'0										
PROPIETARIO		Críspulo Torija López																	
DIRECCION		C/ Calderón de la Barca, Villacañas							TEL	160399									
CONSTRUCTOR		Pequeña Empresa de Alicante																	
DIRECCION		No sabe							TEL	No sabe									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		60 m		FECHA CONSTRUCCION		1984/85									
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		No sabe		TIPO		Ran. Soplete							
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)											
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO				DIAS/MES															
POT				HORAS/DIA															
BOMBA				Q medio															
TIPO				EXTRACCION															
MARCA				USO DEL AGUA				FECHA											
CAP NOM				RIEGO DE				ha		CAUDAL									
				ABASTEC				hab		TIEMPO BOMBEO (h)									
				INDUSTRIA DE						DESCENSO (m)									
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		20 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO											
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		6.12.91								18.4.92		21.9.92			
DEL AGUA		(m)		3'30		3'19								4'28		6'93			
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO								DIFICIL					
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES								NO					
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES Ha estado sin usar desde 1987 hasta 1992. Antes de 1987 regaba 13 fanegas de remolacha. En 1992 arrendó el pozo a Juan Pacheco ( Tel. 161146 ) por un año.																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR												
DIRECCION		C/ Calderón de la Barca 44				TEL.	160399		ENCARGADO		Críspulo T. López								

FECHA: 28.11.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		38			
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—			
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN 687		1:50.000					
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		469,080					
TOPONIMIA		Los Sastres						V		4,377,173					
PARAJE		Majada de los Saélices				COTA DEL SUELO		E		1:10.000					
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		654,0					
PROPIETARIO		Francisco Saélices Perea													
DIRECCION		C/ De la Virgen 72, Villacañas								TEL		100112			
CONSTRUCTOR		Román Pacheco													
DIRECCION		C/ San Roque, Villacañas								TEL		No sabe			
NATURALEZA DEL POZO		Excavado		PROFUNDIDAD		5,75 m		FECHA CONSTRUCCION		1986(7)					
DIAMETRO		70 cm		REVESTIMIENTO		Ladrillo		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO		—	
EQUIPO DE BOMBEO		MOTOR		REGIMEN DE BOMBEO		EXTRACCION (m³/año)		1.300							
TIPO		Campeon AT- 60		MES		E		F		M		A		M	
POT		4.500 rpm		HORAS/DIA		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	
BOMBA		EXTRACCION		m³/mes		111'6		100'8		111'6		108		111'6	
TIPO		USO DEL AGUA		FECHA											
MARCA		X RIEGO DE Huerta		hab		CAUDAL		—		—		—		—	
CAP NOM		i/s		ABASTEC		hab		TIEMPO BOMBEO (h)		—		—		—	
		m³/h		X INDUSTRIA DE Ganado		DESCENSO (m)		—		—		—		—	
REF ALTIMETRICA		Brocal		ALTURA		90 cm									
PROF NIVEL		FECHA		26.9.90		17.11.91		15.4.92		21.9.92					
DEL AGUA		(m)		5'10		5'00		4'79		5'20					
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON PERMISO		X DIFICIL									
FACILIDAD DE MEDICION		SI		X A VECES		NO									
HORARIO		Por la mañana													
OBSERVACIONES															
CROQUIS															
GENERAL															
DE DETALLE															
Laguna de Tirez															
ESCALA 1:50.000															
ESCALA APROX 1:10.000															
O ACOTAR															
DIRECCION		C/ De la Virgen 72, Villacañas				TEL		100112		ENCARGADO		Francisco Saélices			

FECHA: 26.9.90

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti





FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		40							
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	6	0016									
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	468,750									
TOPONIMIA	Pozos de Tirez								V	4,376,880									
PARAJE	Laguna de Tirez					COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N	654,0									
PROPIETARIO	Ayuntamiento Villacañas																		
DIRECCION	Plaza de España, Villacañas								TEL	160428									
CONSTRUCTOR	Empresa Montalbán S.A.																		
DIRECCION																			
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		110 m		FECHA CONSTRUCCION		1976									
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO	Grava (10cm)		ZONA REJILLA	No sabe		TIPO	Ran. Soplete										
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				0							
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Eléctrico			DIAS/MES															
PQT	40	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA															
			KW	Q medio															
BOMBA (a 35 m)				EXTRACCION															
TIPO	Sumergible			USO DEL AGUA (No se usa)				FECHA											
MARCA				RIEGO DE				ha	CAUDAL										
CAP NOM	40	<input checked="" type="checkbox"/>	1/5	ABASTEC				hab	TIEMPO BOMBEO (h)										
			m³/a	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)										
REF ALTIMETRICA	Boca del Pozo			ALTURA	20 cm			FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO											
PROF NIVEL	FECHA	27.10.91	20.1.92	15.4.92	21.9.92														
DEL AGUA	(m)	4,10	3,33	9,07	11,09					SI NO									
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO	<input checked="" type="checkbox"/>	DIFICIL					PERFIL GEOLOGICO									
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES		NO					ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS									
HORARIO	Por la mañana									ANALISIS QUIMICO									
										ANALISIS BACTERIOLOGICO									
										OTROS ENSAYOS									
OBSERVACIONES Este pozo abasteció al pueblo de Villacañas hasta 1986. Está dentro de una caseta cerrada con llave. La llave está en la Empresa de Abastecimiento de Agua potable SOGESUR de Villacañas. Está afectado por el pozo nº 43. Fue aforado con una bomba de 216 m³/h de capacidad, quedando el nivel de agua a 57 m de profundidad, a las 5 horas de bombeo.																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR												
DIRECCION	C/ Salamanca 15, Villacañas					TEL	No tiene		ENCARGADO	Cipriano Villafranca									

FECHA: 28.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		43							
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	6	0015									
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	468,265									
TOPONIMIA	Cerro de Tirez								V	4,376,903									
PARAJE	Laguna de Tirez					COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N	660'0									
PROPIETARIO	Angel Santos Espada																		
DIRECCION	C/ Mayor 126, Villacañas								TEL	No tiene									
CONSTRUCTOR	Miguel Ramos Casas (Sondeos y Pozos para Captaciones de Agua)																		
DIRECCION	C/ Valencia 13, Miguel Esteban, Toledo								TEL	172068									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD	82 m		FECHA CONSTRUCCION		1988(4)										
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	20-82 m		TIPO	Ran. Soplete										
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				110.000							
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	SAMER (6cil.)			DIAS/MES								15	30	31	31	30			
POT	120	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA								20	20	20	20	20			
				Q medio				m³/h					40	40	40	40	40		
BOMBA (a 45 m)				EXTRACCION				m³/mes					12.000	24.000	24.000	24.000	24.000		
TIPO	Eje Vertical			USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA	Raindan			<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE				Remolacha(11)ha		CAUDAL									
CAP NOM	120	<input checked="" type="checkbox"/>	l/s	<input checked="" type="checkbox"/> ABASTEC				hab		TIEMPO BOMBEO (h)									
				INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA	Boca del Sondeo			ALTURA	40 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>												
PROF NIVEL	FECHA	10.10.90	27.10.91	18.4.92	28.6.92														
DEL AGUA	(m)	8,57	8,10	12,56	7,80														
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON FERMISO	DIFICIL															
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO															
HORARIO	Cualquiera																		
OBSERVACIONES Tiene unos 60 aspersores (1300 litros/hora). También riega 2ha de cebada (1 riego: 20 aspersores durante 2 días). Al principio la bomba estaba a 33 m. pero tuvieron que bajarla a 45 m. El agua no ascendía sobre la superficie del terreno como ocurre en zonas próximas ( pozos nº 45 y 46 ).																			
CROQUIS																			
GENERAL										DE DETALLE									
ESCALA 1:50.000										ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR									
DIRECCION	C/ Mayor 126, Villacañas					TEL.	No tiene		ENCARGADO	Angel Santos Espada									

FECHA: 7.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		45							
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0018									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	468.650										
TOPONIMIA		La Ballueca						V	4.376.420										
PARAJE		Laguna de Tirez				COTA DEL SUELO		E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	655,0										
PROPIETARIO		Juan Pedro Espada Espada y Eugenio Espada Espada																	
DIRECCION		C/ Jose Lillo Rodelgo 89, Villacañas							TEL	161503									
CONSTRUCTOR		Luis Diaz Peñalver																	
DIRECCION		C/ Los Alamos, Portal 3 bajo A, Manzanares, C. Real							TEL	611592									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		60 m		FECHA CONSTRUCCION		1988									
DIAMETRO		40 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		40 - 60 m		TIPO	Ran. Soplete						
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)		5.800									
MOTOR		MES						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO		Diter		DIAS/MES								3		3					
POT		30		<input checked="" type="checkbox"/> CV		HORAS/DIA						24		24					
				<input checked="" type="checkbox"/> KW		Q medio						40		40					
BOMBA (a 30m)		EXTRACCION						m³/mes		2220		2220							
TIPO		Eje Vertical		USO DEL AGUA						FECHA									
MARCA		Ideal M-6		<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE						Viña (6)		hab		CAUDAL		---		---	
CAP NOM		50		<input checked="" type="checkbox"/> l/s		<input checked="" type="checkbox"/> ABASTEC						hab		TIEMPO BOMBEO (h)		---		---	
				<input checked="" type="checkbox"/> m³/h		INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)		---		---	
REF ALTIMETRICA		---		ALTURA		---		FICHA CARACT. TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO											
PROF NIVEL		FECHA		---		---													
DEL AGUA		(m)		---		---													
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/> CON FERMISO		DIFICIL													
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO <input checked="" type="checkbox"/>													
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES No se puede medir el nivel del agua. Presenta un tubo vertical. Cuando hicieron el pozo, el agua llegó a elevarse 1,60 m. Agua muy dura.																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
DIRECCION C/ José Lillo Rodelgo 89, Villacañas							ENCARGADO Eugenio Espada												
FECHA: 1.5.91							INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti												

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		46									
ZONA		C. A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0019											
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000												
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	468,350												
TOPONIMIA		La Ballueca						V	4,376,279												
PARAJE		Laguna de Tirez				COTA DEL SUELO		E	1:10.000												
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas		04	03			N	652'0												
PROPIETARIO		José Trujillo Peña																			
DIRECCION		C/ Perez Galdós 6, Villacañas, Toledo						TEL	160547												
CONSTRUCTOR		Hermanos Tomás																			
DIRECCION		C/ Cervantes 5, Miguel Esteban, Toledo						TEL	172140												
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD	75 m		FECHA CONSTRUCCION		1989												
DIAMETRO		REVESTIMIENTO		Tubo de hierro		ZONA REJILLA		35 - 75		TIPO	Ran. Soplete										
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				68.000									
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
TIPO		DITER (6 cilin.)		DIAS/MES				2		10		10		10		2					
POT		90		CV		HORAS/DIA				6		18		18		18		8			
		KW		Q medio				m³/h		90		90		90		90		90			
BOMBA (65 m)				EXTRACCION				m³/mes		1080		16200		16200		16200		1440			
TIPO		Eje Vertical		USO DEL AGUA				FECHA													
MARCA		Caprari		X		RIEGO DE		Remolacha(6)		ha		CAUDAL		—		—		—			
CAP NOM		150		I/s		ABASTEC		No		hab		TIEMPO BOMBEO (h)		—		—		—			
		m³/a		INDUSTRIA DE		No		DESCENSO (m)				—									
REF. ALTIMETRICA		Boca del sondeo		ALTURA		40 cm		FICHA CARACT. TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO													
PROF NIVEL		FECHA		10.10.90		24.10.91												18.4.92		21.9.92	
DEL AGUA		(m)		2'70		2'23												6'16		7'50	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		X		CON FERMISO												DIFICIL			
FACILIDAD DE MEDICION		SI		X		A VECES												NO			
HORARIO		Cualquiera																			
OBSERVACIONES Tiene 75 aspersores. Hay un zócalo de hormigón puesto que el agua ascendía sobre el nivel del terreno. Lo mismo ocurría en el Pozo de Tirez. El agua tiene mucha dureza. En esa zona, a 10 m de profundidad, el agua era buena pero el caudal bajo. El propietario tiene los planos del proyecto de la obra.																					
CROQUIS																					
GENERAL							DE DETALLE														
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000														
DIRECCION C/ Pérez Galdós 6, Villacañas							TEL. 160547 ENCARGADO José Trujillo Peña														

FECHA: 14.3.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		47					
ZONA	C.A. Castilla-La Mancha					INDICE	CAG	687	6	0020							
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000								
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	467,479							
TOPONIMIA	La Ballueca								V	4,376,450							
PARAJE	Laguna de Tirez					COTA DEL SUELO			E	1:10.000							
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra-Vaillacañas 04 03								N	658'0							
PROPIETARIO	Angel Zaragoza de Alba (Ldo. Farmacia)																
DIRECCION	C/ Tirez 19, Villacañas, Toledo								TEL	160553							
CONSTRUCTOR	Hermanos Tomás																
DIRECCION	C/ Cervantes 5, Miguel Esteban, Toledo								TEL	172140							
NATURALEZA DEL POZO		Percusión			PROFUNDIDAD	60 m		FECHA CONSTRUCCION		1986							
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	30-60 m		TIPO	Ran. soplete								
EQUIPO DE BOMBEO			REGIMEN DE BOMBEO					EXTRACCION (m³/año)					175.000				
MOTOR			MES			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Samer (5 cilin.)		DIAS/MES						7	31	30	31	31				
POT	100	<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA						12	15	15	15	15				
		<input type="checkbox"/> KW	Q medio m³/h						91	91	91	91	91				
BOMBA (a 45 m)			EXTRACCION m³/mes						7644	42315	40950	42315	42315				
TIPO	Vertical		USO DEL AGUA					FECHA									
MARCA	Raindan		<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Cereal y Rem. ha					CAUDAL									
CAP NOM	120	<input checked="" type="checkbox"/> l/s	<input type="checkbox"/> ABASTEC					TIEMPO BOMBEO (h)									
		<input type="checkbox"/> m³/h	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)									
REF ALTIMETRICA	Boca del sondeo			ALTURA	25 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>										
PROF NIVEL	FECHA	10.10.90	14.3.91	27.10.91	20.3.92												
DEL AGUA	(m)	6'50	4'43	6'00	5'67												
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON FERMISO	DIFICIL													
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO													
HORARIO	Cualquiera																
OBSERVACIONES Riega 40 has (15 de remolacha y 25 de cereal). La remolacha la riega 4 ó 5 meses (de mayo a agosto aprox.) 15 h diarias. El cereal lo riega 1 semana en abril, a razón de 12h/día. Tanto para uno y otro utiliza 70 aspersores (1 aspersor = 1.300 l/h). La remolacha que riega es de Ramón Infantes y el cereal suyo. El entubado tiene 5 mm grosor.																	
Agua dura ( 200°F). CROQUIS																	
GENERAL									DE DETALLE								
ESCALA 1:50.000									ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR								
DIRECCION	C/ Tirez 19, Villacañas					TEL	160553		ENCARGADO	Angel Zaragoza							

FECHA: 14.3.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti.

[illegible]

FECHA: 14.3.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		48								
ZONA	C.A. Castilla-La Mancha					INDICE	CAG	687	6	0021										
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000											
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	446.920										
TOPONIMIA	La Ballueca								V	4.376.350										
PARAJE	Laguna de Tirez					COTA DEL SUELO			E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra-Villacañas 04 03								N	667'5										
PROPIETARIO	Angel Zaragoza López-Gasco																			
DIRECCION	C/ Mayor 24, Villacañas, Toledo								TEL	160188										
CONSTRUCTOR	José Luis Atienza Beamud																			
DIRECCION	Pza. Arenal 9, Alcázar de San Juan								TEL	542677										
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD	130 m		FECHA CONSTRUCCION		1988											
DIAMETRO	40 cm		REVESTIMIENTO	Tubo de Hierro		ZONA REJILLA	No sabe		TIPO	Ran. Soplete										
EQUIPO DE BOMBEO No			REGIMEN DE BOMBEO					EXTRACCION (m³/año)					0							
MOTOR			MES					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
TIPO			DIAS/MES																	
POT			CV	HORAS/DIA																
			KW	Q medio																
BOMBA			EXTRACCION																	
TIPO			USO DEL AGUA (no se usa)					FECHA												
MARCA			RIEGO DE					ha	CAUDAL											
CAP NOM			l/s	ABASTEC					hab	TIEMPO BOMBEO (h)										
			m³/a	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA		Boca del sondeo			ALTURA	0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO												
PROF NIVEL	FECHA	31.8.91	6.12.91	18.4.92	25.8.92															
DEL AGUA	(m)	25'40	14'14	15'79	22'20															
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON FERMISO	<input checked="" type="checkbox"/>	DIFICIL															
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	<input checked="" type="checkbox"/>	NO															
HORARIO	Cualquiera																			
OBSERVACIONES No se usa desde 1990 por el escaso caudal que da.																				
CROQUIS																				
GENERAL							DE DETALLE													
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR													
DIRECCION	C/ José Lillo Rodelgo 89, Villacañas					TEL.	161333		ENCARGADO	Eugenio Espadas										

FECHA: 18.3.91

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		48					
TOPONIMIA		La Ballueca		S. ACUIFERO		Consuegra Villacañas		INDICE	687 6 0021				
DETALLE				MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS					
PI	Ø en mm	Teneno	PI	B	R	P							
		<p><i>Encuentran granito a unos 130 m. de propiedad.</i></p>						PERFORACION					
								DE	A	Ø mm	OBSERVACIONES		
								REVESTIMIENTO					
								DE	A	Ø int en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA	
								ANALISIS QUIMICO-TIPO					
								ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
								Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		
								K +			SO <sub>4</sub> =		
								Ca ++			Cl <sup>-</sup>		
								Mg ++			NO <sub>3</sub>		
								C		micromho/cm	•		°C
								DUREZA		mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH		
								OTROS					
								LABORATORIO					
								FECHA					
								MEDICIONES DE CAMPO					
								C	µ mho/cm	T	°C		
								CL <sup>-</sup>	mg/l				
								OBSERVACIONES					

B = BUENO    R = REGULAR    P = POBRE    Ø = DIAMETRO

FECHA: 18.3.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		50															
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0022																	
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000																		
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS			H	467.650																	
TOPONIMIA		Cuesta del Calaminar							V	4.375.680																	
PARAJE		El Calaminar				COTA DEL SUELO			E	1:10.000																	
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas							04	03	N	664'5															
PROPIETARIO		Antonio Zaragoza de Alba																									
DIRECCION		C/ Tirez 19, Villacañas, Toledo							TEL	160307																	
CONSTRUCTOR		No sabe																									
DIRECCION		No sabe							TEL	No sabe																	
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		85 m		FECHA CONSTRUCCION		1981																	
DIAMETRO	50 cm	REVESTIMIENTO		Grava (10 cm)		ZONA REJILLA		8 - 60 m		TIPO	Ran. Soplete																
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)				64.000															
MOTOR		MES		E		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
TIPO	Diter (6 cil)	DIAS/MES														31		31									
POT	110	HORAS/DIA														17		17									
BOMBA (a 70 m)		Q medio		m³/h												60		60									
TIPO		Eje vertical		EXTRACCION		m³/mes										31620		31620									
MARCA		Ideal (9rodetes)		USO DEL AGUA				FECHA																			
CAP NOM		100		RIEGO DE		Remolacha, (9) ha		CAUDAL																			
		I/s		ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)																			
		m³/h		INDUSTRIA DE				DESCENS (m)																			
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO		SI		NO															
PROF NIVEL		FECHA		9.10.90		27.10.91				28.6.92		21.9.92		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
DEL AGUA		(m)		19,55		11,88				11,30		15,40		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
														<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO		DIFICIL		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
HORARIO		Cualquiera								<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
OBSERVACIONES El Sondeo está entubado con tubos de 6m de largo. En la zona de rejilla en cada módulo hay unas 15 ranuras de desigual distribución.																											
CROQUIS																											
GENERAL							DE DETALLE																				
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR																				
DIRECCION		C/ Tirez 19, Villacañas				TEL.	160553		ENCARGADO		Antonio Zaragoza																

FECHA: 9.10.90

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

**INSTRUCTOR:** Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		51		
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	6	0028				
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000					
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	466,488				
TOPONIMIA	El Calaminar								V	4,374,979				
PARAJE	La Monreala					COTA DEL SUELO			E	1:10.000				
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas								04	03	N	680,0		
PROPIETARIO	Ramón Infantes Sánchez-Cano													
DIRECCION	C/ Oviedo 8, Villacañas								TEL	160901				
CONSTRUCTOR	Jose Luis Atienza Beamud													
DIRECCION	Pza. de Arenal 9, Alcazar de San Juan, Ciudad Real								TEL	542677				
NATURALEZA DEL POZO	Percusión					PROFUNDIDAD	131 m		FECHA CONSTRUCCION		1988(9)			
DIAMETRO	45 cm		REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	35-131 m		TIPO	Ran. Soplete				
EQUIPO DE BOMBEO					REGIMEN DE BOMBEO					EXTRACCION (m³/año)				
MOTOR					MES					E F M A M J J A S O N D				
TIPO	Diter (2cil)				DIAS/MES					3				
POT	32		<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA					24					
		<input type="checkbox"/> KW	Q medio					m³/h		36				
BOMBA (a 55 m)					EXTRACCION					m³/mes		2600		
TIPO	Eje Vertical				USO DEL AGUA					FECHA				
MARCA	URAK				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Viña (8)					ha	CAUDAL			
CAP NOM	45		<input type="checkbox"/> l/s	ABASTEC					hab	TIEMPO BOMBEO (h)				
		<input checked="" type="checkbox"/> m³/a	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)						
REF ALTIMETRICA	Boca del Sondeo					ALTURA	10 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
PROF NIVEL	FECHA	10.10.90	27.10.91	15.4.92	21.9.92									
DEL AGUA	(m)	25,80	25,85	25,48	29,00									
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO	DIFICIL										
FACILIDAD DE MEDICION	SI		<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO									
HORARIO	Cualquiera													
OBSERVACIONES Riegan con el sistema gota a gota. Tienen 6.000 goteros y 18.000 viñas. Riegan en marzo durante 3 días seguidos, 24h cada día. Luego riegan en agosto 3 días alternos (riegan aproximadamente los días 1, 10 y 20 de agosto). Cada cepa recibe 6 litros/h. Hay por tanto 2 riegos, y en cada uno se saca la misma cantidad de agua.														
CROQUIS														
GENERAL							DE DETALLE							
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR							
DIRECCION	C/ Oviedo 8, Villacañas					TEL	160901		ENCARGADO	Juan Ramón Infantes				

FECHA: 1.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		52			
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		CAG	687	6	0027				
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN	687	1:50.000					
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		466,970					
TOPONIMIA		El Calaminar								V		4,374,900			
PARAJE		La Monreala				COTA DEL SUELO		E				1:10.000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N		666'0			
PROPIETARIO		Angel Zaragoza de Alba (Ldo. Farmacia)													
DIRECCION		C/ Tirez 19, Villacañas, Toledo								TEL		160553			
CONSTRUCTOR		Hnos. Tomás													
DIRECCION		C/ Cervantes 5, Miguel Esteban, Toledo								TEL		172140			
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		56 m		FECHA CONSTRUCCION		1988					
DIAMETRO		45 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		30 - 56 m		TIPO Ran. Soplete			
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				68.000			
MOTOR				MES				E				F		M	
TIPO Diter (3cil)				DIAS/MES				15				31		30	
POT 60				HORAS/DIA				14				15		15	
BOMBA (a 50 m)				EXTRACCION m³/mes				6930				15345		14850	
TIPO Eje Vertical				USO DEL AGUA				FECHA							
MARCA Raindan (4pulg)				RIEGO DE Remolacha (5)				CAUDAL							
CAP NOM 70				ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)							
REF ALTIMETRICA				Boca del Sondeo				ALTURA				20 cm			
PROF NIVEL		FECHA		10.10.90		14.3.91		27.10.91		20.3.92		SI		NO	
DEL AGUA		(m)		13,70		12,07		13,48		12,83					
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON PERMISO		DIFICIL									
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO									
HORARIO		Cualquiera													
OBSERVACIONES Tiene 25 aspersores. Riega 25has (5 de remolacha y 20 de cereal) La remolacha que riega es de Juan Novillo. El cereal es suyo y lo riega 2 semanas en abril, 14 horas al día. El agua se encuentra habitualmente a unos 13 m de profundidad. Da poca agua y de dureza alta (como pozo nº 47). Al regar, el nivel baja a 48 m y no más.															
CROQUIS															
GENERAL							DE DETALLE								
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000								
DIRECCION C/ Tirez 19, Villacañas							TEL. 160553 ENCARGADO A. Zaragoza de Alba								

FECHA: 14.3.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti

**INSTRUCTOR:** Juan Ma. Fornés Azcoiti



[illegible]

FECHA: 18.3.91

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		55							
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0025									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS			H	467.970									
TOPONIMIA		Cuesta del Calaminar							V	4.374.940									
PARAJE		El Calaminar				COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas							04	03	N	656'0							
PROPIETARIO		Angel Zaragoza López-Gasco																	
DIRECCION		C/ Mayor nº 24, Villacañas, Toledo							TEL	160188									
CONSTRUCTOR		Luis Díaz Peñalver																	
DIRECCION		Los Alamos, portal 3º Bajo A, Manzanares, C. Real							TEL	611592									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		92 m		FECHA CONSTRUCCION		1984									
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		No sabe		TIPO	Ran. soplete								
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				63.000							
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Samer			DIAS/MES							30	15							
POT	125	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA							20	20							
				Q medio				m³/h			70	70							
BOMBA (a 30m)				EXTRACCION				m³/mes			4200	21000							
TIPO				Eje vertical				USO DEL AGUA				FECHA							
MARCA				Ideal (M-7)				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Cereal (35)				ha	CAUDAL						
CAP NOM				125	<input checked="" type="checkbox"/>	l/s	<input checked="" type="checkbox"/> ARASTEC				hab	TIEMPO BOMBEO (h)							
				<input checked="" type="checkbox"/>	m³/h	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)								
REF ALTIMETRICA				ALTURA				FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO											
PROF NIVEL DEL AGUA		FECHA																	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA			<input checked="" type="checkbox"/> CON FERMISO <input checked="" type="checkbox"/> DIFICIL														
FACILIDAD DE MEDICION		SI			A VECES <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>														
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES Regó durante 2 años alternativos (1985 y 1987) 15 ha de remolacha con 90 aspersores. Posteriormente no se ha utilizado, aunque parece ser que hay años en que bombean. Inicialmente el agua sobrepasaba el nivel de la superficie del terreno y tuvieron que hacer un canal de drenaje. Cuando riega el sondeo nº 50, afecta a éste.																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR												
DIRECCION		Cámara Agraria, S. Roque, Villacañas				TEL	160337		ENCARGADO		Orosio Barroso								

FECHA: 18.III.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		55	
TOPONIMIA		Cuesta del Calaminar		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE 687 6 0025	

DETALLE		Terreno	PI	MATERIAL	ACUIFERO			CARACTERISTICAS TECNICAS			
PI	Ø en mm				B	R	P	PERFORACION		Ø int en mm	ESPESOR en mm
				0				DE	A		
				8							
				60							
				65							

ANALISIS QUIMICO-TIPO					
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		
K +			SO <sub>4</sub> =		
Ca ++			Cl <sup>-</sup>		
Mg ++			NO <sub>3</sub>		
C			micromho/cm	°	°C
DUREZA			mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH	
OTROS					

60 40 20 20 40 60 meq/l

Na Cl

Mg SO<sub>4</sub>

Ca CO<sub>3</sub>H

LABORATORIO		FECHA	
MEDICIONES DE CAMPO			
C	µ mho/cm	T	°C
CL <sup>-</sup>	mg/l		

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

B = BUENO    R = REGULAR    P = POBRE    Ø = DIAMETRO

FECHA: 18.III.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti



INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		56			
TOPONIMIA			Cuesta del Calaminar			S. ACUIFERO			Consuegra-Villacañas			INDICE		687 6 0024	
DETALLE			MATERIAL			ACUIFERO			CARACTERISTICAS TECNICAS						
Pt	O	en mm	Terreno	Pt		B	R	P	PERFORACION				OBSERVACIONES		
										DE	A	Ø mm			
				0	arena dura ("Pegalebicos")										
				25	arenisca ("Piedra de afilar")										
				55	Dijon de profundizar ya que tambien agua suficiente. El nivel del agua estaba a 5 m. de la superficie del terreno.										
										REVESTIMIENTO		Ø ml.	ESPESOR	NATURALEZA	
										DE	A	en mm	en mm		
										0	-	20	400	4 mm	
										20	-	55	350-400	4 mm	
ANALISIS QUIMICO-TIPO															
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l										
Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>												
K +			SO <sub>4</sub> =												
Ca ++			Cl <sup>-</sup>												
Mg ++			NO <sub>3</sub>												
C			micromho/cm	a	°C										
DUREZA			mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH											
OTROS															
<div> <div>60 40 20 20 40 60 meq/l</div> <div>Na _____ Cl</div> <div>Mg _____ SO<sub>4</sub></div> <div>Ca _____ CO<sub>3</sub>H</div> </div>															
LABORATORIO			FECHA												
MEDICIONES DE CAMPO															
C		µ mho/cm	T		°C										
CL <sup>-</sup>		mg/l													
OBSERVACIONES El agua es buena, incluso la beben. Por lo visto, por esa zona, a partir de los 60 m el agua comienza a salir más salina.															

B =BUENO R =REGULAR P =POBRE Ø =DIAMETRO

FECHA: 4.4.91

**INSTRUCTOR:** Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		57							
ZONA	C.A. Castilla-La Mancha					INDICE	CAG	687	6	0023									
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	468,765									
TOPONIMIA	La Ballueca								V	4,375,831									
PARAJE	Laguna de Tirez					COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra-Vallacañas								04	03	N	653,0							
PROPIETARIO	Manuel Alberca Fernández																		
DIRECCION	C/ La Virgen nº 47, Villacañas								TEL	100300									
CONSTRUCTOR	Miguel Ramos Casas (Sondeos y pozos para Captaciones de agua).																		
DIRECCION	C/ Valencia 13, Miguel Esteban, Toledo								TEL	172068									
NATURALEZA DEL POZO	Percusión			PROFUNDIDAD	108 m		FECHA CONSTRUCCION			1987									
DIAMETRO	45 cm		REVESTIMIENTO	Grava (10 cm)		ZONA REJILLA	15-108 m		TIPO	Ran. soplete									
EQUIPO DE BOMBEO			REGIMEN DE BOMBEO					EXTRACCION (m³/año)					160.000						
MOTOR			MES					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Diter (6 cilin.)		DIAS/MES								1	31	30	31	31	15			
POT	97	<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA								16	17	16	17	16	17			
		<input type="checkbox"/> KW	Q medio m³/h								70	70	70	70	70	70			
BOMBA (70 m)			EXTRACCION m³/mes								1120	36290	33600	36290	34720	17250			
TIPO	Eje vertical		USO DEL AGUA					FECHA											
MARCA	Raindan		<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Remolacha (11) ha					CAUDAL											
CAP NOM	100	<input checked="" type="checkbox"/> m³/s	<input type="checkbox"/> ABASTEC					TIEMPO BOMBEO (h)											
		<input type="checkbox"/> m³/a	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA	Boca del sondeo					ALTURA	0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>										
PROF NIVEL	FECHA	24.10.91	6.12.91	15.4.92	28.6.92														
DEL AGUA	(m.)	4'60	4'03	41'30	4'0														
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON FERMISO	<input type="checkbox"/>	DIFFICIL														
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	<input type="checkbox"/>	NO														
HORARIO	Cualquiera																		
OBSERVACIONES Riega 11 has de remolacha y 10 has de cereal (el cereal lo riega 1 día a últimos de abril, 16 horas). El agua tiene cal pero no mucha. Para hablar con el propietario es necesario ir a su casa cuando empieza a anochecer.																			
CROQUIS																			
GENERAL										DE DETALLE									
ESCALA 1:50.000										ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR									
DIRECCION	C/ La Virgen 47, Villacañas					TEL	100300		ENCARGADO	Manuel Alberca									

FECHA: 18.3.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		57				
TOPONIMIA		La Ballueca		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE		687 6 0023		
DETALLE		Terreno	PI	MATERIAL	ACUIFERO			CARACTERISTICAS TECNICAS				
PI	Ø en mm				B	R	P					
			0	Ariscia ("Piedra de afilar")				PERFORACION				
			60	Arenas				DE	A	Ø mm	OBSERVACIONES	
			85	Guacita				0	- 108	500		
			108	Dejan de profundizar ya que la guacita es difícil de perforar.								
								REVESTIMIENTO		Ø int. en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA
								DE	A			
								0	- 78	450	4	Hierro
								78	- 108	400	4	Hierro
ANALISIS QUIMICO-TIPO												
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l							
Na+	10'92	251'16	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	2'34	142'74							
K+	0'60	23'46	SO <sub>4</sub> =	36'55	1754'4							
Ca++	19'80	396'00	Cl <sup>-</sup>	11'84	420'32							
Mg++	20'40	246'84	NO <sub>3</sub>	0'42	26'04							
C	3.660		micromho/cm	a	25	°C						
DUREZA	2.010		mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH	7'51							
OTROS	Error analítico 0,554 %											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>60 40 20</span> <span>20 40 60 meq/l</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Na</span> <span>Cl</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Mg</span> <span>SO<sub>4</sub></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Ca</span> <span>CO<sub>3</sub>H</span> </div>												
LABORATORIO		D. Ecología UAM		FECHA		28.8.92						
MEDICIONES DE CAMPO												
C	4.200		µ mho/cm	T	19	°C						
Cl <sup>-</sup>	—		mg/l	—	—							
OBSERVACIONES Se han hecho análisis químicos en este pozo. Se encuentran en Villa de Don Fabrique (en la misma estación de RENFE) y el Tel. es 195292. Preguntar por Antonio (de 4 a 7). La alcalinidad obtenida en el campo es de 117 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca												

B = BUENO R = REGULAR P = POBRE Ø = DIAMETRO

FECHA: 18.3.91

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		58											
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0031													
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000														
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	468,797														
TOPONIMIA		Cerro Marchante						V	4,373,983														
PARAJE		El Calaminar				COTA DEL SUELO		E	1:10.000														
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas 04 03						N	664,0														
PROPIETARIO		José Montes Sesmero																					
DIRECCION		C/ Pérez Galdós C, Villacañas, Toledo							TEL	160979													
CONSTRUCTOR		Luis Díaz Peñalver																					
DIRECCION		C/ Los Alamos, Portal 3, Bajo A, Manzanares, C. Real							TEL	611592													
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		111 m		FECHA CONSTRUCCION		1986 (I)													
DIAMETRO		40 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		10-111 m		TIPO	Ran. soplete										
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				75.600											
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
TIPO		Diter		DIAS/MES																			
POT		50		CV		HORAS/DIA																	
		KW		Q medio				m³/h															
BOMBA				EXTRACCION				m³/mes															
TIPO		Eje vertical		USO DEL AGUA				FECHA															
MARCA		Raindan		RIEGO DE				Remolacha (5)		ha		CAUDAL											
CAP NOM		100		ABASTEC				hab		TIEMPO BOMBEO (h)													
		m³/a		INDUSTRIA DE						DESCENSO (m)													
REF ALTIMETRICA		Boca del sondeo				ALTURA		10 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>													
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		16.12.91		15.4.92														21.9.92	
DEL AGUA		(m)		12'30		11'90		13'72														13'32	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO		DIFICIL															
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO															
HORARIO		Cualquiera																					
OBSERVACIONES Riega 10 ha de cereales y 5 ha de remolacha. El cereal lo riega desde últimos de marzo (aprox. desde el 20 de marzo) hasta últimos de abril. Lo riega 10 días seguidos, 15 h/día, deja unos 15 días de descanso y vuelve a regar 10 días. La remolacha la riega desde mayo hasta finales de septiembre, todos los días, 15 h/día.																							
CROQUIS																							
GENERAL							DE DETALLE																
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR																
DIRECCION C/ Pérez Galdós C, Villacañas							TEL. 160979 ENCARGADO José Montes Sesmero																

FECHA: 28.12.90

INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		59					
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0030							
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000								
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	469.430								
TOPONIMIA		Chinforrera de Cepeda						V	4.374.340								
PARAJE		Peña Hueca				COTA DEL SUELO		E	1:10.000								
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas 04 03						N	659,8								
PROPIETARIO		Francisco Cepeda Maqueda															
DIRECCION		Toledo							TEL	213479							
CONSTRUCTOR		No sabe															
DIRECCION		No sabe							TEL	No sabe							
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		40 m		FECHA CONSTRUCCION		1976							
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		No sabe		TIPO	Ran. soplete						
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				3.000							
MOTOR <u>Tractor</u>		MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Massey Ferguson 65	DIAS/MES								10							
PQT	50	<input checked="" type="checkbox"/> CV		HORAS/DIA						24							
		<input type="checkbox"/> KW		Q medio		m³/h				12							
BOMBA		EXTRACCION				m³/mes				2280							
TIPO		Eje vertical				USO DEL AGUA				FECHA							
MARCA		<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE <u>viña (2,5)</u> ha				CAUDAL				—				—			
CAP NOM		<input type="checkbox"/> ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)				—				—			
		<input type="checkbox"/> INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)				—				—			
REF ALTIMETRICA		Boca del pozo		ALTURA		25 cm											
PROF NIVEL	FECHA	29.10.91	20.1.92	18.4.92	21.9.92												
DEL AGUA	(m)	10'82	10'60	10'82	11'38												
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/> CON PERMISO		DIFICIL											
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/> A VECES		NO											
HORARIO		Cualquiera															
<p><b>OBSERVACIONES</b> <u>Pedir la llave de la caseta a D. Jesús (C/ Madre Rosa Molas 3, 161392). El Sr. Cepeda suele estar los domingos en Alcázar de S. Juan (541456). Utiliza un sistema de riego por goteo casero. Tiene unas 4000 cepas (4 ó 5 fanegas). Si el agua alcanzara la hoja de la viña, la secaría. Este pozo da poca agua. Está muy cerca de uno que quemó la viña y ahora está destruido (Sr. M.S.)</u> CROQUIS</p>																	
GENERAL							DE DETALLE										
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR										
DIRECCION		C/ Madre Rosa Molas 3, Villacañas				TEL.	161392		ENCARGADO		Jesús Privado						

FECHA: 4.4.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		62							
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE	CAG	687	6	0028									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	469,734										
TOPONIMIA		Silo Moreno						V	4,375,796										
PARAJE		Laguna de Tirez				COTA DEL SUELO		E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas 04 03						N	660'0										
PROPIETARIO		Dolores Zaragoza de Alba																	
DIRECCION		C/ San Roque 41, Villacañas, Toledo							TEL	160434									
CONSTRUCTOR		Hermanos Tomás																	
DIRECCION		C/ Cervantes 5, Miguel Esteban, Toledo							TEL	172140									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		103 m		FECHA CONSTRUCCION		1987									
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		20-100 m		TIPO	Ran. soplete								
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)				175.000							
MOTOR		MES		E		F		M		A		M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Diter (6 cilin.)	DIAS/MES								7		31	30	31	31				
PQT	90	HORAS/DIA								12		15	15	15	15				
		Q medio		m³/h						90		90	90	90	90				
BOMBA (50 m)		EXTRACCION		m³/mes						7560		41250	40500	41250	41250				
TIPO		Vertical		USO DEL AGUA						FECHA									
MARCA	Raindan (5 pul.)	RIEGO DE		Rem. y cereal		ha		CAUDAL											
CAP NOM	120	ABASTEC				hab		TIEMPO BOMBEO (h)											
		INDUSTRIA DE						DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA		Boca del sondeo		ALTURA		10 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				SI		NO					
PROF NIVEL		FECHA		10.10.90		14.3.91						27.10.91		20.3.92		■		□	
DEL AGUA		(m)		7'20		4'70						6'40		6'21		■		□	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON PERMISO		DIFICIL										□		■	
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO						■		□					
HORARIO		Cualquiera										ANALISIS QUIMICO		■		□			
												ANALISIS BACTERIOLOGICO		□		■			
												OTROS ENSAYOS		□		■			
OBSERVACIONES Pozo en la vereda de los Sorianos o cañada. Tiene 70 aspersores que riegan 35 has (10 de remolacha y 25 de cereal). La remolacha es de Perfecto Zaragoza Carrascosa y el cereal es suyo. En noviembre 87 se encharcaron unas 3 has de terreno y hubo que sacar el agua en carretilla. Hay un silo próximo que, cuando se riega, suele inundarse de a. sub. (terreno imper.?)												CROQUIS							
GENERAL						DE DETALLE													
ESCALA 1:50.000						ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR													
DIRECCION		C/ Tirez 19, Villacañas				TEL.		160553		ENCARGADO		Angel Zaragoza							

FECHA: 14.3.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		62	
TOPONIMIA		Silo Moreno		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañes		INDICE 687 6 0028	
DETALLE				MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS	
PI	Ø en mm	Terreno	PI			B	R	P	
			0	Maizal. Hubo que entubar enseguida porque las paredes del sondeo se desprecaban.					PERFORACION
			20	arena					DE A Ø mm OBSERVACIONES
			85	Armonia ("Piedra de afilar")					
			103	Defase de profundizar ya que tienen agua suficiente.					REVESTIMIENTO
									DE A Ø int. en mm ESPESOR en mm NATURALEZA
									0 - 50 m 500 5 Hierro
									50 - 103 m 450 5 Hierro
ANALISIS QUIMICO-TIPO									
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l				
Na+	2'77	63'71	CO <sub>3</sub> H	2'58	157'4				
K+	0'20	7'82	SO <sub>4</sub> =	25'66	1.231'7				
Ca++	17'84	356'8	Cl	3'88	137'74				
Mg++	10'36	125'3	NO <sub>3</sub>	0'29	17'98				
C	3.100	micromho/cm		25	°C				
DUREZA	1.410	mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH	7'71					
OTROS	Error analítico -1'944 %								
LABORATORIO		D. Ecología UAM		FECHA		19.12.91			
MEDICIONES DE CAMPO									
C	3.050	µmho/cm	T	19'2	°C				
CL	---	mg/l	pH	7'7					
OBSERVACIONES La alcalinidad obtenida en el campo es de 129 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca									
B = BUENO R = REGULAR P = POBRE Ø = DIAMETRO									

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		64	
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE		—		—		—	
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50,000	
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		470,191			
TOPONIMIA		Laguna de Tirez						V		4,376,863			
PARAJE		Laguna de Tirez				COTA DEL SUELO		E		1:10.000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas						N		655'0			
PROPIETARIO		Angel Torres Espada											
DIRECCION		C/ Unamuno 2º A, Portal 4, Villacañas, Toledo								TEL		No tiene	
CONSTRUCTOR		Baldomero Verdugo Díaz											
DIRECCION		Avda. Calvo Sotelo 29, Puebla de Almoradiel, Toledo								TEL		No sabe	
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		28 m		FECHA CONSTRUCCION		1991 (I)			
DIAMETRO		REVESTIMIENTO		Grava (10 cm)		ZONA REJILLA		1-28 m		TIPO		Ran. soplete	
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				1.700			
MOTOR		MES		E		F		M		A		M	
TIPO		Gesan		DIAS/MES		31		28		31		30	
POT		CV		HORAS/DIA									
		KW		Q medio		m³/d		2		2		2	
BOMBA (a 25 m)		EXTRACCION		m³/mes		62		56		62		60	
TIPO		Eje vertical		USO DEL AGUA				FECHA					
MARCA				RIEGO DE		ha		CAUDAL		—		—	
CAP NOM		l/s		ABASTEC		hab		TIEMPO BOMBEO (h)		—		—	
		m³/h		INDUSTRIA DE		Ganado ovino		DESCENSO (m)		—		—	
REF ALTIMETRICA		Orific. circ. tubo		ALTURA		50 cm							
PROF NIVEL		FECHA		21.9.91		9.12.91		15.4.92		21.9.92		SI NO	
DEL AGUA		(m)		12'22		8'78		9'74		12'40		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON FERMISO		X		DIFICIL				PERFIL GEOLOGICO	
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES				NO		X		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS	
HORARIO		Suele estar por las tardes en la casa											
		ANALISIS QUIMICO											
		ANALISIS BACTERIOLOGICO											
		OTROS ENSAYOS											
OBSERVACIONES Tiene unas 300 ovejas. Tener mucho cuidado con los muchos perros mastines que tiene.													
CROQUIS													
GENERAL							DE DETALLE						
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR						
DIRECCION		C/ Unamuno 2º A, Portal 4, Villacañas				TEL		No tiene		ENCARGADO		Angel Torres Espada	

FECHA: 30.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		67							
ZONA	C.A. Castilla-La Mancha					INDICE	CAG	687	7	0022									
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	470.500									
TOPONIMIA	La Tiñosa								V	4.378.510									
PARAJE	Cañada de Martínez					COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra-Villacañas 04 03								N	659,0									
PROPIETARIO	Luis García Montes																		
DIRECCION	C/ Calderón de la Barca nº 12, Villacañas								TEL	160108									
CONSTRUCTOR	Particular de Murcia																		
DIRECCION	Murcia								TEL	No sabe									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		89 m		FECHA CONSTRUCCION		1983 (9)									
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	15-35 m		TIPO	Ran. soplete										
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				155.000							
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Diter (3 cilin.)			DIAS/MES						15	30	30	30	31	31				
PQT	50	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA						12	12	12	24	24	24				
BOMBA (a 29 m)				Q medio				m³/h				50	50	50	50	50			
EXTRACCION				m³/mes								9000	18000	18000	36000	37944	37944		
TIPO				Eje vertical				USO DEL AGUA				FECHA							
MARCA				Raindan (4 pul)				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Remolacha (7) ha				CAUDAL							
CAP NOM				75				<input checked="" type="checkbox"/> ABASTEC No				TIEMPO BOMBEO (h)							
INDUSTRIA DE				No				DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA		—		ALTURA		—		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				SI		NO					
PROF NIVEL		FECHA		26.5.92								■		□					
DEL AGUA		(m)		13'26								■		□					
ACCESIBILIDAD		DIRECIA		<input checked="" type="checkbox"/> CON FERMISO		DIFICIL						■		□					
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/> A VECES		NO						■		□					
HORARIO		Cualquiera								■		□							
OBSERVACIONES Riega 7 has (remolacha), 18 has (cebada) y 8 has (viña). La cebada la riega desde primeros de marzo hasta finales de mayo, diariamente, 12 h/día. Parece ser que el pozo se ha colmatado de arena desde los 29 m hasta los 89 m. En agosto sale aire por los aspersores (nivel dinámico a la altura de la bomba). Son casi 40 aspersores (1300 l/h)																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
DIRECCION							ENCARGADO												
C/ Calderón de la Barca 12, Villacañas							Luis García Montes												
FECHA: 18.3.91							INSTRUCTOR: Juan Fornés Azcoiti												

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		67				
TOPONIMIA		La Tiñosa		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE		687	7	0022

DETALLE			Terreno	MATERIAL	ACUIFERO			CARACTERISTICAS TECNICAS				
Pt	Ø	en mm			B	R	P	PERFORACION		Ø mm	OBSERVACIONES	
				0	Tierra blanca - arcillosa							
				25	arena							
				30	Arcilla dura ("boto arcinillo")							
				89	Margas							

REVESTIMIENTO					
DE	A	Ø m. en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA	
0	- 35	400	4	Hierro	

ANALISIS QUIMICO-TIPO					
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
Na+	4'7	108'1	CO <sub>3</sub> H	2'3	140'3
K+	0'25	9'77	SO <sub>4</sub>	36'24	1.739'5
Ca++	22'36	447'2	Cl	6'31	224
Mg++	16'84	203'7	NO <sub>3</sub>	0'84	52'08
C	3.190	micromho/cm	s	25	°C
DUREZA	1.960	mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH	7'97	
OTROS Error analítico -1'714%					

LABORATORIO	D. Ecología UAM	FECHA	20.3.93		
MEDICIONES DE CAMPO					
C	3.180	µmho/cm	T	17'0	°C
CL <sup>-</sup>	---	mg/l	pH	7'9	

OBSERVACIONES La alcalinidad obtenida en el campo es de 114mg/l de CO<sub>3</sub>Ca.

B = BUENO   R = REGULAR   P = POBRE   Ø = DIAMETRO

FECHA: 18.3.91

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		68							
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0023									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	6	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	470,753										
TOPONIMIA		Palomar de Natalio						V	4,378,434										
PARAJE		Cañada de Martínez				COTA DEL SUELO		E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas						N	661,0										
PROPIETARIO		Dolores Pérez Sesmero																	
DIRECCION		C/ Tirso de Molina 8, Villacañas, Toledo							TEL										
CONSTRUCTOR		Particular de Murcia (el mismo que a Luis García Montes)																	
DIRECCION		Murcia							TEL										
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		45 m		FECHA CONSTRUCCION		1984									
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		35-45 m		TIPO		Ran. soplete							
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m <sup>3</sup> /año)				0							
MOTOR		MES		E		F		M		A		M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Diter	DIAS/MES																	
PQT	32	CV		HORAS/DIA															
BOMBA (a 35 m)		KW		Q medio															
TIPO		Vertical		EXTRACCION															
MARCA		Ideal		USO DEL AGUA (no se usa)		FECHA													
CAP NOM		90		RIEGO DE		ha		CAUDAL											
		1/s		ABASTEC		hab		TIEMPO BOMBEO (h)											
		m <sup>3</sup> /h		INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)											
REF. ALTIMETRICA		Boca del sondeo		ALTURA		6 cm													
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		9.12.91		15.4.92		23.9.92									
DEL AGUA		(m)		7,65		7,45		8,32		9,42									
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO		DIFICIL											
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO											
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES		No se usa desde hace 3 años (1988). Anteriormente, regaba 3 has de remolacha, con un caudal de 14 m <sup>3</sup> /h.																	
CROQUIS																			
GENERAL										DE DETALLE									
DIRECCION										C/ José Lillo Rodelgo 89, Villacañas		TEL.		161333		ENCARGADO		Eugenio Espada	
FECHA:										18.3.91		INSTRUCTOR:		Juan M <sup>a</sup> . Fornés Azcoiti					

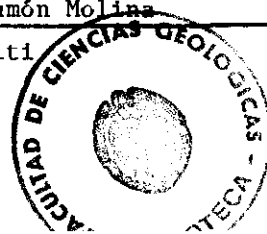
INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		69							
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0024									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	470.990										
TOPONIMIA		Palomar de Natalio						V	4.377.920										
PARAJE		Cuesta de Pedro Martín				COTA DEL SUELO		E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas				04	03	N	667,0										
PROPIETARIO		Victorio Osuna Segoviano																	
DIRECCION		C/ Alheli 7, Villacañas, Toledo							TEL	100863									
CONSTRUCTOR		José Luis Atienza Beamud																	
DIRECCION		Pza. de Arenal 9, Alcázar de S. Juan, Ciudad Real							TEL	542677									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		83 m		FECHA CONSTRUCCION		1987									
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		20-83 m		TIPO	Anillo								
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)				2.200							
MOTOR		MES						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Perkins	DIAS/MES											3	3					
PQT	70	<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA										24	24					
		<input type="checkbox"/> KW	Q medio						m³/h				15	15					
BOMBA		EXTRACCION						m³/mes					1080	1080					
TIPO	Eje vertical	USO DEL AGUA						FECHA											
MARCA		<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE	Viña (3)				ha	CAUDAL											
CAP NOM	50	<input type="checkbox"/> I/s	ABASTEC						hab	TIEMPO BOMBEO (h)									
		<input checked="" type="checkbox"/> m³/h	INDUSTRIA DE							DESCENSO (m)									
REF ALTIMETRICA		Boca del sondeo		ALTURA		20 cm													
PROF NIVEL	FECHA	29.10.91	7.12.91	15.4.92	30.6.92	FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO													
DEL AGUA	(m)	13,50	13,00	15,60	13,07	PERFIL GEOLOGICO													
ACCESIBILIDAD		DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/> CON PERMISO	DIFICIL		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS													
FACILIDAD DE MEDICION		SI	<input checked="" type="checkbox"/> A VECES	NO		ANALISIS QUIMICO													
HORARIO		Cualquiera				ANALISIS BACTERIOLOGICO													
						OTROS ENSAYOS													
OBSERVACIONES Riega 4000 cepas por el sistema gota-gota; son 2500 goteros y cada uno es de 6 litros/hora.																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR												
DIRECCION		C/ Alheli 7, Villacañas				TEL	100863		ENCARGADO		Blas Rojo Corrales								
FECHA: 14.3.91							INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti												

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		76					
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0026							
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000								
Yno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	470,642								
TOPONIMIA		Silo - Huerta						V	4,376,856								
PARAJE		La Vereda				COTA DEL SUELO		E	1:10.000								
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas				04	03	N	658'0								
PROPIETARIO		Ramón Molina Prous															
DIRECCION		C/ Velazquez 16, Villacañas, Toledo							TEL	160096							
CONSTRUCTOR		Luis Díaz Peñalver															
DIRECCION		C/ Los Alamos, Portal 3 bajo A, Manzanares, C. Real							TEL	611592							
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		30 m		FECHA CONSTRUCCION		1965							
DIAMETRO		40 cm		REVESTIMIENTO		Grava (15cm)		ZONA REJILLA		5 - 30 m		TIPO	Ran. Soplete				
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				5.500					
MOTOR				MES				E				F		M			
TIPO				Diter//Campeón				DIAS/MES				15		31		31	
POT				32				HORAS/DIA				12		12		12	
				Q medio				m³/h				6		6		6	
BOMBA (a 20 m)				EXTRACCION				m³/mes				1080		2232		2232	
TIPO				Eje Vertical				USO DEL AGUA				FECHA					
MARCA				Ideal				RIEGO DE				Viña (5)				ha	
CAP NOM				45				ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)				—	
				INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)				—				—	
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO						SI NO			
PROF NIVEL		FECHA		29.10.91		7.12.91		18.4.92		23.9.92		PERFIL GEOLOGICO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
DEL AGUA		(m)		11'90		9'95		11'47		15'05		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO		<input checked="" type="checkbox"/>		DIFICIL		ANALISIS QUIMICO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		<input type="checkbox"/>		NO		ANALISIS BACTERIOLOGICO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
HORARIO		Cualquiera										OTROS ENSAYOS		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES														Riega la viña por goteo. El sondeo está en el interior de una caseta, cuya puerta está cerrada con un candado. Como el soporte es débil, puede quitarse con la mano. Dejarlo todo como estaba.			
CROQUIS																	
GENERAL								DE DETALLE									
DIRECCION								C/ Velazquez 16, Villacañas									
TEL.								160096									
ENCARGADO								Ramón Molina									
FECHA:								28.12.90									
INSTRUCTOR:								Juan Ma Fornés Azcoiti									



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		76							
TOPONIMIA		Silo - Huerta		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacafias		INDICE 687 7 0026							
DETALLE		Terreno		MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS							
PI	O en mm		PI		B R P										
								PERFORACION							
								DE	A	Ø mm	OBSERVACIONES				
								REVESTIMIENTO							
								DE	A	Ø int en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA			
										ANALISIS QUIMICO-TIPO					
										ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
										Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		
										K +			SO <sub>4</sub> =		
										Ca ++			Cl <sup>-</sup>		
										Mg ++			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
										C		micromho/cm	a		°C
										DUREZA		mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH		
										OTROS					
										LABORATORIO					
										FECHA					
										MEDICIONES DE CAMPO					
										C	µ mho/cm	T	°C		
										CL <sup>-</sup>	mg/l				
										OBSERVACIONES					

B =BUENO
R =REGULAR
P =POBRE
Ø =DIAMETRO

FECHA: 28.12.90

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		77						
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	7	0027								
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000									
1no MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	470,483								
TOPONIMIA	Silo Huerta								V	4,376,527								
PARAJE	La Vereda					COTA DEL SUELO			E	1:10.000								
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N	658'0								
PROPIETARIO	Ramón Molina Prous																	
DIRECCION	C/ Velazquez 16, Villacañas, Toledo								TEL	160096								
CONSTRUCTOR	Luis Díaz Peñalver																	
DIRECCION	C/ Los Alamos, Portal 3, bajo A, Manzanares, C. Real								TEL	611592								
NATURALEZA DEL POZO	Percusión			PROFUNDIDAD	90 m		FECHA CONSTRUCCION			1982								
DIAMETRO	40 cm		REVESTIMIENTO	Grava (10 cm)		ZONA REJILLA	No sabe		TIPO	Ran. Soplete								
EQUIPO DE BOMBEO			REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				18.500							
MOTOR			MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Diter		DIAS/MES									15	31	31				
PQT	52	<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA									12	12	12				
			Q medio				m³/h					20	20	20				
BOMBA (a 60 m)			EXTRACCION				m³/mes					3600	7440	7440				
TIPO	Eje Vertical		USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA	Ideal		<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Viña (8)				ha	CAUDAL				— — — —						
CAP NOM	75	<input checked="" type="checkbox"/> l/s	ABASTEC				hab	TIEMPO BOMBEO (h)				— — — —						
			INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)				— — — —							
REF ALTIMETRICA	Boca del Sondeo			ALTURA	10 cm													
PROF NIVEL	FECHA	29.10.91	7.12.91	18.4.92	23.9.92		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO											
DEL AGUA	(m)	8'42	7'10	8'60	10'83		PERFIL GEOLOGICO											
ACCESIBILIDAD		DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/> CON FERMISO	DIFICIL		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS												
FACILIDAD DE MEDICION		SI	<input checked="" type="checkbox"/> A VECES	NO		ANALISIS QUIMICO												
HORARIO		Cualquiera				ANALISIS BACTERIOLOGICO												
						OTROS ENSAYOS												
OBSERVACIONES																		
CROQUIS																		
GENERAL										DE DETALLE								
DIRECCION C/ Velazquez 16, Villacañas										TEL. 160096		ENCARGADO		Ramón Molina				
FECHA: 28.12.90										INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti								

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		77					
TOPONIMIA		Silo Huerta		S. ACUIFERO		Consuegra- Villacañas		INDICE 687 7 0027					
DETALLE				MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS					
PI	Ø en mm	Terreno	PI		B	R	P						
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 100%; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></div> </div>								PERFORACION					
								DE A		Ø mm	OBSERVACIONES		
								REVESTIMIENTO					
								DE A		Ø int. en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA	
								ANALISIS QUIMICO-TIPO					
								ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
								Na+	13'83	318'09	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	2'72	165'92
								K+	0'5	19'55	SO <sub>4</sub> =	56'35	2.704'8
								Ca++	22'62	452'4	Cl <sup>-</sup>	14'60	518'3
								Mg++	34'48	417'21	NO <sub>3</sub>	0'34	21'08
								C	5.160	micromho/cm	a	25	°C
								DUREZA	2.855	mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH	7'85	
								OTROS	Error analítico -1'774%				
								LABORATORIO D.Ecologia UAM					
								FECHA 20.3.93					
								MEDICIONES DE CAMPO					
								C	4.850	µ mho/cm	T	17'0	°C
								CL <sup>-</sup>		mg/l	pH	7'8	
								OBSERVACIONES La alcalinidad obtenida en el campo es de 135mg/l de CO <sub>3</sub> Ca.					

B =BUENO
R =REGULAR
P =POBRE
Ø =DIAMETRO

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		79										
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	7	0029												
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000													
Tro MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS				H 470,819												
TOPONIMIA	Las Peñas									V 4,375,908												
PARAJE	Peña Hueca					COTA DEL SUELO				E 1:10.000												
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03									N 672,0												
PROPIETARIO	Manuel Alberca Fernández																					
DIRECCION	C/ La Virgen nº 47, Villacañas								TEL	100300												
CONSTRUCTOR	Empresa pequeña de Alicante																					
DIRECCION	No sabe								TEL	No sabe												
NATURALEZA DEL POZO		Percusión			PROFUNDIDAD	65 m		FECHA CONSTRUCCION		1981												
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	20 - 65 m		TIPO	Ran. Soplete													
EQUIPO DE BOMBEO					REGIMEN DE BOMBEO					EXTRACCION (m³/año) 11.000												
MOTOR					MES					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
TIPO	Diter (3 cil.)				DIAS/MES					15	15											
POT	47	<input checked="" type="checkbox"/>	CV		HORAS/DIA					12	13											
		<input checked="" type="checkbox"/>	KW		Q medio m³/h					29	29											
BOMBA (a 50 m)					EXTRACCION m³/mes					5220	5635											
TIPO Eje Vertical					USO DEL AGUA					FECHA												
MARCA	Raindan (3 pulg)				<input checked="" type="checkbox"/>	RIEGO DE Cereal (8)				ha	CAUDAL											
CAP NOM	35	<input checked="" type="checkbox"/>	l/s		<input checked="" type="checkbox"/>	ABASTEC				hab	TIEMPO BOMBEO (h)											
		<input checked="" type="checkbox"/>	m³/a		<input checked="" type="checkbox"/>	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo			ALTURA	10 cm																
PROF NIVEL	FECHA	29.10.91	17.1.92	18.4.92	23.9.92																	
DEL AGUA	(m)	20'83	17'82	20'93	24'05																	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON FERMISO	DIFICIL																	
FACILIDAD DE MEDICION		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO																	
HORARIO		Cualquiera																				
OBSERVACIONES Se riega a últimos de abril - mayo, aproximadamente 30 días. Tiene unos 20 aspersores. Mala calidad del agua.																						
CROQUIS																						
GENERAL																						
DE DETALLE																						
DIRECCION		C/ La Virgen 47, Villacañas					TEL.	100300		ENCARGADO	Manuel Alberca											
FECHA: 18.3.91 INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti																						

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		80										
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0030												
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000													
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	470,801													
TOPONIMIA		Peña Hueca						V	4,375,160													
PARAJE		Laguna de Peña Hueca				COTA DEL SUELO		E		1:10.000												
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		660,0												
PROPIETARIO		Angel García De La Torre Corrales																				
DIRECCION		C/ Sevilla 23, Villacañas							TEL	160736												
CONSTRUCTOR		No sabe																				
DIRECCION		Alicante							TEL	No sabe												
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		51 m		FECHA CONSTRUCCION		1983												
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO		Grava(10 cm)		ZONA REJILLA		10 - 35 m		TIPO		Ran. Soplete										
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				82.000										
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
TIPO	Diter			DIAS/MES								15	30	31	31	30						
POT	50	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA								20	20	20	20	20						
			KW	Q medio				m³/h						30	30	30	30					
BOMBA (a 40 m)				EXTRACCION				m³/mes				9000	12000	12600	12600	12000						
TIPO				Eje Vertical				USO DEL AGUA				FECHA										
MARCA				Raindan (4 pulg)				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE				Remolacha(5) ha				CAUDAL						
CAP NOM				90				<input checked="" type="checkbox"/> ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)						
				<input checked="" type="checkbox"/> m³/h				INDUSTRIA DE								(DESCENSO (m))						
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		20 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO						SI	NO							
PROF NIVEL		FECHA		24.10.91		7.12.91								20.3.92		23.9.92		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
DEL AGUA		(m)		12'30		10'20								10'10		15'60		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
																		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO		DIFICIL				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>									
HORARIO		Cualquiera										OTROS ENSAYOS		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
OBSERVACIONES														Tiene 25 aspersores.								
CROQUIS																						
GENERAL								DE DETALLE														
DIRECCION		C/ Sevilla 23, Villacañas				TEL		160736		ENCARGADO		Angel García										
FECHA:		4.4.91				INSTRUCTOR:		Juan Mª Fornés Azcoiti														



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		81			
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE		—		—		—			
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000			
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		470,882					
TOPONIMIA		Peña Hueca						V		4,374,713					
PARAJE		Laguna de Peña Hueca				COTA DEL SUELO		E		1:10.000					
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas 04 03						N		650,4					
PROPIETARIO		Cecilia Triguero Molina													
DIRECCION		C/ Tirso de Molina 9, Villacañas, Toledo										TEL		161378	
CONSTRUCTOR		José Luis Atienza Beamud													
DIRECCION		Plaza de Arenal 9, Alcázar de San Juan, Ciudad Real										TEL		542677	
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		80 m		FECHA CONSTRUCCION		1987					
DIAMETRO		40 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		—		TIPO		Ran. soplete	
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				3.800			
MOTOR				MES				E				F			
TIPO				Diter				M				A			
POT				30				J				J			
				CV				A				S			
				KW				O				N			
BOMBA (a 40 m)				EXTRACCION				m³/h				m³/mes			
TIPO				USO DEL AGUA				FECHA							
MARCA				RIEGO DE				CAUDAL							
CAP NOM				ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)							
				INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)							
REF ALTIMETRICA				Boca del sondeo				ALTURA				25 cm			
PROF NIVEL		FECHA		21.9.91		6.12.91		15.4.92		23.9.92		SI		NO	
DEL AGUA		(m)		6,30		2,30		2,78		3,05		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO			
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON FERMISO		DIFICIL		PERTIL GEOLOGICO							
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS							
HORARIO		Cualquiera						ANALISIS QUIMICO							
								ANALISIS BACTERIOLOGICO							
								OTROS ENSAYOS							
OBSERVACIONES La propietaria es dueña de la laguna de Peña Hueca. La laguna está arrendada a José Fernández (Quero, 577440) y Jesús López Encinas (Quero, 577467). La finalidad de este sondeo es bombear agua a la laguna y explotar la salmuera. En 1992 han cesado las actividades a raíz de una denuncia. La empresa que explotaba la salmuera se llama Cloruros de Quero.															
CROQUIS															
GENERAL							DE DETALLE								
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR								
DIRECCION							TEL. 577467 ENCARGADO Jesús López Encinas								

FECHA: 20.8.91

INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		81	
TOPONIMIA		Peña Hueca		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE	
								— — —	

TOPONIMIA		Peña Hueca		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE				
DETALLE		Terreno		MATERIAL		ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS				
PI	Ø en mm	PI			B	R	P					
<div style="background-color: #cccccc; width: 100%; height: 100%; border: 1px solid black;"></div>								PERFORACION				
								DE A		Ø mm	OBSERVACIONES	
								0 - 80		400		
								REVESTIMIENTO				
								DE A		Ø int. en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA
								0 - 80		400	3	Hierro

ANALISIS QUIMICO-TIPO					
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
Na+	110,92	2.551	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	2,56	156,16
K+	2,52	98,5	SO <sub>4</sub> =	121,03	5.809
Ca++	25,00	500,0	Cl <sup>-</sup>	198,810	7.057
Mg++	217,39	2.630	NO <sub>3</sub>	0,95	59
C	21.700		micromho/cm	•	25 °C
DUREZA	12.119		mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH	7,35
OTROS		Error analítico 4,783 %			

LABORATORIO	D.Ecología UAM	FECHA	7.11.91
MEDICIONES DE CAMPO			
C	>20.000	µ mho/cm	T 20,0 °C
CL <sup>-</sup>	—	mg/l	pH 7,2

OBSERVACIONES	
La alcalinidad obtenida en el campo es de 129 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca.	

B = BUENO   R = REGULAR   P = POBRE   Ø = DIAMETRO

FECHA: 20.8.91

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		82																	
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE		—		—		—																	
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000																	
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		471,143																			
TOPONIMIA		Peña Hueca						V		4,374,900																			
PARAJE		Laguna de Peña Hueca				COTA DEL SUELO		E		1:10.000																			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas						04		03		N		649,0															
PROPIETARIO		Ayuntamiento de Villacañas																											
DIRECCION		Plaza de España, Villacañas								TEL		160428																	
CONSTRUCTOR		No sabe																											
DIRECCION		No sabe								TEL		No sabe																	
NATURALEZA DEL POZO		Excavado				PROFUNDIDAD		1,5 m		FECHA CONSTRUCCION		—																	
DIAMETRO		1 m		REVESTIMIENTO		Piedra caliza		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO		No															
EQUIPO DE BOMBEO		No		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				< 2.000																	
MOTOR		MES				E		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
TIPO		DIAS/MES																											
PQT		CV		HORAS/DIA																									
		KW		Q medio																									
BOMBA		EXTRACCION																											
TIPO		USO DEL AGUA																											
MARCA		RIEGO DE						ha		CAUDAL																			
CAP NOM		l/s		ABASTEC						hab		TIEMPO BOMBEO (h)																	
		m³/h		INDUSTRIA DE				Ganado				DESCENSO (m)																	
REF ALTIMETRICA		Brocal del pozo				ALTURA		35 cm																					
PROF NIVEL DEL AGUA		FECHA		27.8.91		6.12.91		15.4.92		21.8.92																			
		(m)		1,25		0,55		0,93		1,06																			
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO		DIFICIL																					
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO																					
HORARIO		Cualquiera																											
OBSERVACIONES														Es un pozo que tiene un cubo para dar de beber al ganado. Fue construido por la Hermandad de <u>Labradores y Ganaderos</u> . Después pasó a depender de la <u>Cámara Agraria</u> de Villacañas y actualmente el propietario es el Ayuntamiento de Villacañas.															
CROQUIS																													
GENERAL														DE DETALLE															
ESCALA 1:50.000														ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR															
DIRECCION		Cámara Agraria. C/San Roque 18, Villac.								TEL.		160337		ENCARGADO		Orosio Barroso													
FECHA: 15.9.93														INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti															

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		83																	
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE		—		—		—																	
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000																	
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		471,419																			
TOPONIMIA		Peña Hueca						V		4,374,704																			
PARAJE		Laguna de Peña Hueca				COTA DEL SUELO		E		1:10.000																			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas						04		03		N		650,0															
PROPIETARIO		Ayuntamiento de Villacañas																											
DIRECCION		Plaza de España, Villacañas								TEL		160428																	
CONSTRUCTOR		No sabe																											
DIRECCION		No sabe								TEL																			
NATURALEZA DEL POZO		Excavado		PROFUNDIDAD		3,80 m		FECHA CONSTRUCCION																					
DIAMETRO		50 cm		REVESTIMIENTO		Piedra caliza		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO		—															
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				< 2.000																			
MOTOR		MES				E		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
TIPO		DIAS/MES																											
POT		HORAS/DIA																											
BOMBA		Q medio																											
TIPO		EXTRACCION																											
MARCA		USO DEL AGUA				FECHA																							
CAP NOM		RIEGO DE				ha				CAUDAL				—				—				—							
		ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)				—				—				—							
		INDUSTRIA DE				Ganado				DESCENSO (m)				—				—				—							
REF ALTIMETRICA		Brocal del pozo				ALTURA		40 cm																					
PROF NIVEL		FECHA		27.8.91		6.12.91		15.4.92		21.8.92																			
DEL AGUA		(m)		2,30		1,85		2,17		2,43																			
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO		DIFICIL																					
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO																					
HORARIO		Cualquiera																											
OBSERVACIONES														Es un pozo que tiene un cubo para dar de beber al ganado. Fue construido por la Hermandad de Labradores y Ganaderos. Después pasó a depender de la Cámara Agraria de Villacañas y actualmente el propietario es el Ayuntamiento de Villacañas.															
CROQUIS																													
GENERAL														DE DETALLE															
ESCALA 1:50.000														ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR															
DIRECCION		Cámara Agraria de Villacañas				TEL.		160337		ENCARGADO		Orosio Barroso																	

FECHA: 15.9.93

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		84	
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE		—		—		—	
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000	
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		470 160			
TOPONIMIA		Peña Hueca						V		4 373 060			
PARAJE		Laguna de Peña Hueca				COTA DEL SUELO		E		1:10,000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas						N		650,0			
PROPIETARIO		Ayuntamiento de Villacañas											
DIRECCION		Plaza de España, Villacañas								TEL		160428	
CONSTRUCTOR		No sabe											
DIRECCION		No sabe								TEL		No sabe	
NATURALEZA DEL POZO		Escavado		PROFUNDIDAD		2,15 m		FECHA CONSTRUCCION					
DIAMETRO		1 m		REVESTIMIENTO		Piedra caliza		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO	
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				< 2.000	
MOTOR				MES				E				F	
TIPO				DIAS/MES				M				A	
PQT				HORAS/DIA				M				J	
CV				Q medio				J				A	
KW				EXTRACCION				S				O	
BOMBA				USO DEL AGUA				N				D	
TIPO				FECHA									
MARCA				RIEGO DE				ha				CAUDAL	
CAP NOM				ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)	
m³/a				INDUSTRIA DE				Ganado				DESCENSO (m)	
REF ALTIMETRICA		Brocal del pozo		ALTURA		0 cm						SI NO	
PROF NIVEL		FECHA		27.8.91		6.12.91		15.4.92		21.8.92		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO	
DEL AGUA		(m)		1,38		1,12		1,23		1,40		PERFIL GEOLOGICO	
ACCESIBILIDAD		DIRECIA		CON FERMISO		DIFICIL						ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS	
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO						ANALISIS QUIMICO	
HORARIO		Cualquiera										ANALISIS BACTERIOLOGICO	
												OTROS ENSAYOS	
OBSERVACIONES Se llega por un camino que bordea la laguna de Peña Hueca. Fue construido por la Hermandad de Labradores y Ganaderos. Después pasó a depender de la Cámara Agraria de Villacañas y actualmente el propietario es el Ayuntamiento de Villacañas.													
CROQUIS													
GENERAL							DE DETALLE						
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000						
DIRECCION Cámara Agraria, C/San Roque 18, Villa							TEL. 160337 ENCARGADO Orosio Barroso						

FECHA: 15.9.93

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti





FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA							CODIGO		88					
ZONA	C.A. Castilla - La Mncha					INDICE	—		—					
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000					
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS		H	472 630					
TOPONIMIA	Pilero							V	4 379 065					
PARAJE	Mesteña					COTA DEL SUELO		E	1:10.000					
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03							N	669,0					
PROPIETARIO	Angel García De La Torre Corrales													
DIRECCION	C/ Sevilla 23, Villacañas							TEL	160736					
CONSTRUCTOR	Baldomero Verdugo Díaz													
DIRECCION	Avda. Calvo Sotelo 29, Puebla de Almoradiel, Toledo							TEL	No sabe					
NATURALEZA DEL POZO	Percusión		PROFUNDIDAD	54 m		FECHA CONSTRUCCION	1990,12							
DIAMETRO	40 cm		REVESTIMIENTO	Grava (10 cm)		ZONA REJILLA	18 - 54 m		TIPO	Ran. Soplete				
EQUIPO DE BOMBEO			REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)							
MOTOR			MES				E	F	M	A	M			
TIPO	Diter		DIAS/MES				J	J	A	S	O			
PQT	45	<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA				N	D						
		<input type="checkbox"/> KW	Q medio											
BOMBA			EXTRACCION											
TIPO	Eje Vertical		USO DEL AGUA				FECHA							
MARCA			<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Viña (4)				ha	CAUDAL						
CAP NOM	60	<input checked="" type="checkbox"/> l/s	ARASTEC				hab	TIEMPO BOMBEO (h)						
		<input checked="" type="checkbox"/> m³/h	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)						
REF ALTIMETRICA	Boca del Pozo		ALTURA	40 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO					SI	NO		
PROF NIVEL	FECHA	29.10.91	9.12.91	18.4.92	23.9.92	PERFIL GEOLOGICO					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
DEL AGUA	(m)	28'00	26'55	28'61	30'48	ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO	DIFICIL		ANALISIS QUIMICO					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO		ANALISIS BACTERIOLOGICO					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
HORARIO	Cualquiera										OTROS ENSAYOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES Para regar la viña emplea 2 riegos en agosto. A veces, se queda el pozo sin agua de forma inesperada.														
CROQUIS														
GENERAL						DE DETALLE								
ESCALA 1:50.000						ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR								
DIRECCION	C/ Sevilla 23, Villacañas					TEL.	160736		ENCARGADO	A.García De La Torre				
FECHA:	4.4.91					INSTRUCTOR:	Juan Ma Fornès Azcoiti							

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		89																	
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—																	
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000																	
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		472 590																			
TOPONIMIA		Pilero						V		4 378 750																			
PARAJE		Mesteña				COTA DEL SUELO		E		1:10.000																			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		669,0																			
PROPIETARIO		Pablo Fernandez Díaz - Almendro																											
DIRECCION		C/ Tirez 20, Villacañas								TEL		161227																	
CONSTRUCTOR		Miguel Ramos Casas (Sondeos y Pozos para Captaciones de Agua)																											
DIRECCION		C/ Valencia 13, Miguel Esteban, Toledo								TEL		172068																	
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		55 m		FECHA CONSTRUCCION		1991(1)																			
DIAMETRO		50 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		10 - 55 m		TIPO Ran. Soplete																	
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				2.500																			
MOTOR		MES				E		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
TIPO		Diter (3 cil.)				DIAS/MES						1						1											
PQT		45		<input checked="" type="checkbox"/> CV		HORAS/DIA						20						20											
				<input checked="" type="checkbox"/> KW		Q medio m³/h						60						60											
		BOMBA (a 36 m)		EXTRACCION m³/mes								1200						1200											
TIPO		Eje Vertical				USO DEL AGUA				FECHA																			
MARCA		Caprari(3 pulg.)				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Viña (2)				hab CAUDAL																			
CAP NOM		80		<input checked="" type="checkbox"/> l/s		ABASTEC				hab TIEMPO BOMBEO (h)																			
				<input checked="" type="checkbox"/> m³/h		INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)																			
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo				ALTURA		15 cm										SI NO											
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		19.12.91		18.4.92		23.9.92						FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
DEL AGUA		(m)		26,50		25,03		27,10		32,60						PERFIL GEOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO		DIFICIL						ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO						ANALISIS QUIMICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>											
HORARIO		Cualquiera														ANALISIS BACTERIOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
																OTROS ENSAYOS				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
OBSERVACIONES														Rejilla: en un metro de tubo tiene 3 ranuras de unos 15 cm x 4 mm de anchura. Da 2 riegos gota a gota (1 riego son 100 horas); en una hora salen 5 litros por orificio. Tiene 40 aspersores. Riega con aspersores en invierno y gota a gota en verano. Para obtener más datos. Preguntar por Victoriano Fernández Díaz Almendro (te: 160071).															
CROQUIS																													
GENERAL														DE DETALLE															
DIRECCION		C/ Tirez 20, Villacañas								TEL		161227		ENCARGADO		Pablo Fernández													
FECHA: 4.4.91														INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti															

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornes Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		90							
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	7	0016									
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS				H	472.570								
TOPONIMIA	Pilero									V	4.378.420								
PARAJE	Mesteña					COTA DEL SUELO				E	1:10.000								
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03									N	665,0								
PROPIETARIO	Antonio Novillo Espadas																		
DIRECCION	Alheli 6, Villacañas, Toledo								TEL	161278									
CONSTRUCTOR	Baldomero Verdugo Díaz																		
DIRECCION	Avda. Calvo Sotelo 29, Puebla de Almoradiel, Toledo								TEL	No sabe									
NATURALEZA DEL POZO	Percusión			PROFUNDIDAD	50 m		FECHA CONSTRUCCION			1986									
DIAMETRO	40 cm		REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	30 - 50 m		TIPO	Ran. Soplete									
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				92.000							
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Diter			DIAS/MES															
POT	105	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA															
			KW	Q medio				m³/h											
BOMBA (a 37 m)				EXTRACCION				m³/mes											
TIPO	Eje Vertical			USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA	(Muy antigua)			<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Remolacha (7) ha				CAUDAL											
CAP NOM	200	<input checked="" type="checkbox"/>	l/s	ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)											
			m³/h	INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA				ALTURA				FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO											
PROF NIVEL DEL AGUA	FECHA	8.1.91																	
				(m)	20,25				<input type="checkbox"/> PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS										
ACCESIBILIDAD				DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO	DIFICIL		SI NO									
FACILIDAD DE MEDICION				SI	<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES	NO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>									
HORARIO				Cualquiera															
OBSERVACIONES Pozo junto a 2 tinajas (norte del Taray). Riega 7ha de remolacha (desde últimos de abril hasta primeros de septiembre, todos los días) y 3ha de cereal (desde abril hasta primeros de mayo, riega sólo 2 semanas, 4 ó 5 horas al día). Tiene unos 60 aspersores.																			
CROQUIS																			
GENERAL									DE DETALLE										
ESCALA 1:50.000									ESCALA APROX 1:10.000										
DIRECCION C/ Alheli 6, Villacañas									ENCARGADO Antonio Novillo										
TEL. 161278									O ACOTAR										

FECHA: 14.3.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

[illegible]

FECHA: 14.3.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		91									
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0017											
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000												
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	472.480												
TOPONIMIA		Pilero						V	4.378.130												
PARAJE		Mesteña				COTA DEL SUELO		E	1:10.000												
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	664'0												
PROPIETARIO		Félix Organero Organero																			
DIRECCION		C/ Arapiles 24, Villa Don Fadrique, Toledo						TEL	104064												
CONSTRUCTOR		No sabe																			
DIRECCION		No sabe						TEL	No sabe												
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		60 m		FECHA CONSTRUCCION		1982											
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		35 - 45 m		TIPO		Ran. Soplete									
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)		4.500											
MOTOR		MES		E		F		M		A		M	J	J	A	S	O	N	D		
TIPO	—	DIAS/MES																			
PQT	—	HORAS/DIA																			
		Q medio		m³/h																	
BOMBA (a 42 m)		EXTRACCION		m³/mes																	
TIPO		Eje Vertical		USO DEL AGUA						FECHA											
MARCA				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE		Viña (5'5)		ha		CAUDAL		—		—		—					
CAP NOM				<input checked="" type="checkbox"/> ABASTEC				hab		TIEMPO BOMBEO (h)		—		—		—					
				<input type="checkbox"/> INDUSTRIA DE						DESCENSO (m)		—		—		—					
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		30 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO						SI		NO					
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		7.12.91								18.4.92		23.9.92		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
DEL AGUA		(m)		22'75		21'23								23'83		28'10		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO								DIFICIL		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>							
HORARIO		Cualquiera								OTROS ENSAYOS		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							
OBSERVACIONES														Tiene 18 aspersores (unos 25.000 l/h). El Sondeo está dentro de una casetta. Se puede entrar sin necesidad de pedir permiso.							
CROQUIS																					
GENERAL														DE DETALLE							
ESCALA 1:50.000														ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR							
DIRECCION		C/ Arapiles 24, Villa de Don Fadrique				TEL.		104064		ENCARGADO		Félix Organero									
FECHA: 20.8.93														INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti							

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		92							
ZONA	C.A. Castilla - La Mancha					INDICE	CAG	687	7	0018									
PROVINCIA	Toledo					MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL	Villacañas					COORDENADAS			H	472.380									
TOPONIMIA	Pilero								V	4.377.970									
PARAJE	Mesteña					COTA DEL SUELO			E	1:10.000									
SISTEMA ACUIFERO	U.H. Consuegra - Villacañas 04 03								N	666,0									
PROPIETARIO	Angel López Almendros																		
DIRECCION	C/ Cigüela 3, Villacañas, Toledo							TEL	161242										
CONSTRUCTOR	Miguel Ramos Casas (Sondeos y Pozos para Captaciones de Agua)																		
DIRECCION	C/ Valencia 13, Miguel Esteban, Toledo							TEL	172068										
NATURALEZA DEL POZO	Percusión			PROFUNDIDAD	60 m		FECHA CONSTRUCCION			1989									
DIAMETRO	40 cm		REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	30 - 60 m		TIPO	Ran. Soplete									
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				7.500							
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	DEU (antiguo)			DIAS/MES															
PQT	58			HORAS/DIA															
BOMBA (a 40 m)				Q medio				m³/h											
EXTRACCION				m³/mes															
TIPO	E.Vertical(4pul)			USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA				X RIEGO DE				Melones(5)		ha	CAUDAL								
CAP NOM	70			ABASTEC				hab		TIEMPO BOMBEO (h)									
INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)															
REF ALTIMETRICA	Boca del sondeo			ALTURA	0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>												
PROF NIVEL DEL AGUA	FECHA	27.10.91	7.12.91	18.4.92	23.9.92														
(m)	24'90	23'36	25'98	30'06															
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	X CON FERMISO		DIFICIL															
FACILIDAD DE MEDICION	SI		A VECES		NO		X												
HORARIO	Cualquiera																		
OBSERVACIONES <u>Riega por goteo. Tiene 9.000 goteros (4 litros /h por cada gotero); cada día riega con 4.500 goteros y va alternando (18 m³/h aproximadamente). El agua suele estar a unos 23 m de profundidad; cuando riega, no desciende más de 10 m. Este sondeo está muy próximo a otro, nº 91 (Félix Organero) que tiene viña.</u>																			
CROQUIS																			
GENERAL										DE DETALLE									
ESCALA 1:50.000										ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR									
DIRECCION	C/ Cigüela 3, Villacañas							TEL.	161242		ENCARGADO	A. López Almendro							

FECHA: 15.5.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		92				
TOPONIMIA		Pilero		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE		687	7	0018

DETALLE			MATERIAL			ACUIFERO			CARACTERISTICAS TECNICAS				
PI	Ø en mm	Terreno	PI	B	R	P							
							PERFORACION		Ø mm	OBSERVACIONES			
							DE	A					
								0 a 60	500				
							REVESTIMIENTO		Ø int en mm	ESPESOR en mm	NATURALEZA		
							DE	A					
								0 a 60	400	4mm	Hierro		

ANALISIS QUIMICO-TIPO					
ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l
Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>		
K +			SO <sub>4</sub> =		
Ca ++			Cl <sup>-</sup>		
Mg ++			NO <sub>3</sub>		
C			micromho/cm		°C
DUREZA		mg/l CO <sub>3</sub> Ca		pH	
OTROS					

60 40 20 20 40 60 meq/l

Na

Mg

Ca

Cl

SO<sub>4</sub>

CO<sub>3</sub>H

LABORATORIO		FECHA	
MEDICIONES DE CAMPO			
C	µ mho/cm	T	°C
CL <sup>-</sup>	mg/l		

OBSERVACIONES

B = BUENO    R = REGULAR    P = POBRE    Ø = DIAMETRO

FECHA: 15.5.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		93							
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0014									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	473.000										
TOPONIMIA		Pilero						V	4.378.870										
PARAJE		Casas Romanas				COTA DEL SUELO		E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	664,0										
PROPIETARIO		Victoriano Fernández Díaz - Almendro																	
DIRECCION		C/ Rocinante 6, Villacañas						TEL	160071										
CONSTRUCTOR		Miguel Ramos Casas (Sondeos y Pozos para Captaciones de Agua)																	
DIRECCION		C/ Valencia 13, Miguel Esteban, Toledo						TEL	172068										
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		103 m		FECHA CONSTRUCCION		1988									
DIAMETRO	50 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		15 a 70 m		TIPO		Ran. Soplete							
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				0							
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO				DIAS/MES															
PQT				HORAS/DIA															
				Q medio															
BOMBA				EXTRACCION															
TIPO				USO DEL AGUA (NO SE USA)				FECHA											
MARCA				RIEGO DE				ha				CAUDAL							
CAP NOM				ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)							
				INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)							
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		10 cm								SI		NO			
PROF NIVEL		FECHA		28.12.90		27.10.91		20.1.92		23.9.92									
DEL AGUA		(m)		17,40		20,05		18,57		22,93									
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO		DIFICIL											
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO											
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES														Pozo abandonado. Tiene los tubos dentro. A partir de 70m ya no tiene tubo el pozo. Se abandonó porque apenas daba agua.					
CROQUIS																			
GENERAL										DE DETALLE									
ESCALA 1:50.000										ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR									
DIRECCION		C/ Rocinante 6, Villacañas				TEL		160071		ENCARGADO		Victoriano Fernández							

FECHA: 4.4.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

[illegible]

FECHA: 4.4.91

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornès Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		94					
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0015							
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000								
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	473.070								
TOPONIMIA		Pilero						V	4.378.600								
PARAJE		Casas Romanas				COTA DEL SUELO		E	1:10.000								
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas				04	03	N	668								
PROPIETARIO		Ramón Infantes Sánchez - Cano															
DIRECCION		C/ Oviedo 8, Villacañas, Toledo						TEL	160901								
CONSTRUCTOR		Jose Luis Atienza Beamud															
DIRECCION		Pza. de Arenal 9, Alcazar de San Juan, C. Real						TEL	542677								
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		76 m		FECHA CONSTRUCCION		1989							
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		20 - 76 m		TIPO	Ran. Soplete						
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				7.000							
MOTOR		MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Tractor	DIAS/MES				3				3							
POT	67	HORAS/DIA				24				24							
		Q medio				m³/h				48				48			
BOMBA (a 45 m)		EXTRACCION				m³/mes				3456				3456			
TIPO	Eje Vertical	USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA	Raindan(4 pulg.)	RIEGO DE				Viña (12)				ha							
CAP NOM	75	ABASTEC				hab				TIEMPO BOMBEO (h)							
		INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)							
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		15 cm						SI NO					
PROF NIVEL	FECHA	27.10.91	7.12.91	18.4.92	23.9.92					FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO							
DEL AGUA	(m)	27,08	25,58	31,24	34,38					PERFIL GEOLOGICO							
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON PERMISO		DIFICIL						ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS					
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO						ANALISIS QUIMICO					
HORARIO		Cualquiera										ANALISIS BACTERIOLOGICO					
												OTROS ENSAYOS					
OBSERVACIONES Tienen 16.000 cepas en 12has. Riegan en marzo durante 3 días seguidos a razón de 9litros/h en cada cepa. En agosto utilizan la misma cantidad pero en 3 días separados (1, 10 y 20 de agosto). La calidad del agua no es buena y si se regara con aspersor, quemaría la hoja de la viña. Gota a gota.																	
CROQUIS																	
GENERAL							DE DETALLE										
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR										
DIRECCION		C/ Oviedo 8, Villacañas				TEL.	160901		ENCARGADO		Juan Ramón Infantes						

FECHA: 1.5.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		95							
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0019									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000										
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	473.060										
TOPONIMIA		Pilero						V	4.377.910										
PARAJE		Casas Romanas				COTA DEL SUELO		E	1:10.000										
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	667'0										
PROPIETARIO		Jose Montes Sesmero																	
DIRECCION		C/ Perez Galdos C, Villacañas, Toledo						TEL	160979										
CONSTRUCTOR		Vicente (el mismo que hizo el pozo nº79 de Manuel Alberca)																	
DIRECCION		Alicante						TEL	No sabe										
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		90 m		FECHA CONSTRUCCION		1983									
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO		Grava (10 cm)		ZONA REJILLA		30 - 90 m		TIPO		Ran. Soplete							
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)				25.000							
MOTOR		MES						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Diter	DIAS/MES												31	31	30			
POT	30	HORAS/DIA												12	12	12			
		Q medio m³/h												20	20	20			
BOMBA		EXTRACCION m³/mes												7440	7440	7200			
TIPO	Eje Vertical	USO DEL AGUA						FECHA											
MARCA	Raindan	<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Remolacha(2) ha						<input type="checkbox"/> CAUDAL											
CAP NOM	45	<input type="checkbox"/> ABASTEC						<input type="checkbox"/> TIEMPO BOMBEO (h)											
		<input checked="" type="checkbox"/> INDUSTRIA DE						<input type="checkbox"/> DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		10 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>											
PROF NIVEL	FECHA	28.12.90	9.12.91	30.6.92	23.9.92														
DEL AGUA	(m)	21,08	23,65	24,50	30,12														
ACCESIBILIDAD		DIRECTA <input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO <input type="checkbox"/>		DIFICIL <input type="checkbox"/>													
FACILIDAD DE MEDICION		SI <input checked="" type="checkbox"/>		A VECES <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>													
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES Riega unas 5has. de viña durante 2 semanas y por goteo, y 2has. de remolacha durante los meses de julio, agosto, septiembre, 12h/día y todos los días.																			
CROQUIS																			
GENERAL						DE DETALLE													
DIRECCION C/ Perez Galdós C, Villacañas						TEL. 160979 ENCARGADO Jose Montes Sesmero													

FECHA: 28.12.90

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA						CODIGO		95						
TOPONIMIA		Pilero		S. ACUIFERO		Consuegra-Villacañas		INDICE	687   7   0019					
DETALLE		Terreno	PI	MATERIAL	ACUIFERO		CARACTERISTICAS TECNICAS							
PI	Ø en mm				B	R				P				
							PERFORACION		OBSERVACIONES					
							DE	A		Ø mm				
							REVESTIMIENTO		NATURALEZA					
							DE	A		Ø int en mm	ESPESOR en mm			
							ANALISIS QUIMICO-TIPO							
							ION	meq/l	mg/l	ION	meq/l	mg/l		
							Na +			CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>				
							K +			SO <sub>4</sub> =				
							Ca ++			Cl <sup>-</sup>				
							Mg ++			NO <sub>3</sub>				
							C			micromho/cm	a		°C	
							DUREZA			mg/l CO <sub>3</sub> Ca	pH			
							OTROS							
														<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>60   40   20</span> <span>20   40   60</span> <span>meq/l</span> </div> <div> Na <span style="float: right;">Cl</span>  Mg <span style="float: right;">SO<sub>4</sub></span>  Ca <span style="float: right;">CO<sub>3</sub>H</span> </div>
							LABORATORIO							
							FECHA							
							MEDICIONES DE CAMPO							
							C			µ mho/cm	T			°C
							CL <sup>-</sup>			mg/l				
							OBSERVACIONES							

B = BUENO   R = REGULAR   P = POBRE   Ø = DIAMETRO

FECHA: 28.12.90

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti



INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		106	
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE		CAG	687	7	0031		
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN	687	1:50.000			
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		474 750			
TOPONIMIA		Balsa en el Molino de Abajo						V		4 381 450			
PARAJE		Molino de Abajo				COTA DEL SUELO		E		1:10.000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas 04 03						N		659,0			
PROPIETARIO		Juan Comendador Tello											
DIRECCION		C/ Santa Ana 20, Villa de Don Fadrique								TEL		195089	
CONSTRUCTOR		Excavadora de Villa de Don Fadrique											
DIRECCION		Villa de Don Fadrique								TEL			
NATURALEZA DEL POZO		Excavado		PROFUNDIDAD		3,20 m		FECHA CONSTRUCCION		1985			
DIAMETRO		10x2 m		REVESTIMIENTO		No tiene		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO	
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				45.000	
MOTOR				MES				E				F	
TIPO				Diter				DIAS/MES				31	
PQT				16				HORAS/DIA				10	
Moto BOMBA				EXTRACCION				m³/h				33	
TIPO				Aspiración				USO DEL AGUA				FECHA	
MARCA				Diter				RIEGO DE				Remolacha (5)	
CAP NOM				40				ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)	
REF ALTIMETRICA				Nivel del terreno				ALTURA				0 cm	
PROF NIVEL				FECHA				27.10.91				9.12.91	
DEL AGUA				(m)				2,00				1,57	
ACCESIBILIDAD				DIRECTA				CON PERMISO				DIFICIL	
FACILIDAD DE MEDICION				SI				A VECES				NO	
HORARIO				Cualquiera				FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				SI NO	
								PERFIL GEOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
								ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
								ANALISIS QUIMICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
								ANALISIS BACTERIOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
								OTROS ENSAYOS				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES El grupo moto-bomba conduce el agua a otra balsa, desde la que se riegan unas 12 has de remolacha con 50 aspersores.													
CROQUIS													
GENERAL							DE DETALLE						
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR						
DIRECCION		Cámara Agraria de Villa D. Fadrique				TEL		195057		ENCARGADO		Pablo Díaz Maroto	
FECHA: 15.9.93				INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti									





FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		116			
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0008					
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000						
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	467.650						
TOPONIMIA		Brunete						V	4.381.340						
PARAJE		La Reja				COTA DEL SUELO		E	1:10.000						
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas		04	03			N	659,0						
PROPIETARIO		Juan Comendador Tello													
DIRECCION		C/ Santa Ana 20, Villa Don Fadrique							TEL	195089					
CONSTRUCTOR		No sabe													
DIRECCION		Ciudad Real							TEL	No sabe					
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD	74 m		FECHA CONSTRUCCION		1978						
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	65-74 m		TIPO	Ran. soplete						
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)				50.000			
MOTOR		MES		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Tractor Avia		DIAS/MES				15		30	31	31	30			
POT	50	<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA				10		10	10	10	10			
		<input checked="" type="checkbox"/> KW	Q medio		m³/h		35		35	35	35	35			
BOMBA (64 m)		EXTRACCION		m³/mes		5250		10.500	10.250	10.250	10.500				
TIPO		Eje vertical		USO DEL AGUA		FECHA									
MARCA		Caprari		<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE Remolacha (4) ha		CAUDAL		—		—		—			
CAP NOM		100	<input checked="" type="checkbox"/> l/s	<input checked="" type="checkbox"/> ABASTEC		TIEMPO BOMBEO (h)		—		—		—			
		<input checked="" type="checkbox"/> m³/a	<input checked="" type="checkbox"/> INDUSTRIA DE		DESCENSO (m)		—		—		—				
REF ALTIMETRICA		Boca del pozo		ALTURA	0 cm										
PROF NIVEL		FECHA	27.10.91	20.1.92	18.4.92	23.9.92	FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO						SI NO		
DEL AGUA		(m)	11,84	9,00	8,10	11,93	PERFIL GEOLOGICO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
ACCESIBILIDAD		DIRECIA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO	DIFICIL		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
FACILIDAD DE MEDICION		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO		ANALISIS QUIMICO		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
HORARIO		Cualquiera		OTROS ENSAYOS		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES Lleva sin regar desde 1989-91. Tiene 17 aspersores. Tuvo problemas de intrusión de arena fina en la bomba y tuvo que elevarla de 70 a 67 y 64 metros sucesivamente.															
CROQUIS															
GENERAL							DE DETALLE								
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR								
DIRECCION		C/ Santa Ana 20, Villa Don Fadrique				TEL.	195089		ENCARGADO	Juan Comendador					

FECHA: 7.5.91

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup>. Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma. Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		119							
ZONA		C.A. Castilla-La Mancha				INDICE		—		—		—							
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000							
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H		475 520		V		4 380 500					
TOPONIMIA		Balsa en la Tarquilla																	
PARAJE		La Tarquilla				COTA DEL SUELO		E		1:10.000		N		657,4					
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas														04		03	
PROPIETARIO		Vicente Aparicio Aguado																	
DIRECCION												TEL							
CONSTRUCTOR																			
DIRECCION												TEL							
NATURALEZA DEL POZO		Excavado				PROFUNDIDAD		3,60 m		FECHA CONSTRUCCION									
DIAMETRO				REVESTIMIENTO		No tiene		ZONA REJILLA				TIPO							
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO								EXTRACCION (m³/año)							
MOTOR				MES								E F M A M J J A S O N D							
TIPO				DIAS/MES															
POT				HORAS/DIA															
				Q medio															
BOMBA				EXTRACCION															
TIPO				USO DEL AGUA No se usa								FECHA							
MARCA				RIEGO DE								ha CAUDAL							
CAP NOM				ABASTEC								hab TIEMPO BOMBEO (h)							
				INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)							
REF ALTIMETRICA		Nivel del terreno		ALTURA		0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO											
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		19.12.91										18.4.92		28.8.92	
DEL AGUA		(m)		2,78		2,40										2,30		2,20	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO										DIFICIL			
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES										NO			
HORARIO		Cualquiera																	
OBSERVACIONES El agua de esta balsa tiene un color rojizo y parece estar muy concentra- da en sales. No se usa.																			
CROQUIS																			
GENERAL							DE DETALLE												
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR												
DIRECCION		Cámara Agraria de Villa D. Fadrique				TEL.		195057		ENCARGADO		Pablo Díaz Maroto							
FECHA: 15.9.93				INSTRUCTOR: Juan Mª. Fornés Azcoiti															



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		120					
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0010							
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000								
Tno MUNICIPAL		Villacañas				COORDENADAS		H	475 500								
TOPONIMIA		La Tarquilla						V	4 380 350								
PARAJE		El Salitrero				COTA DEL SUELO		E	1:10.000								
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	657'4								
PROPIETARIO		Máximo Domínguez Ayllón															
DIRECCION		C/ Paseo Dos de Mayo 7, Villa Don Fadrique							TEL	195530							
CONSTRUCTOR		Hermanos Santos															
DIRECCION		Miguel Esteban, Toledo							TEL								
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		85 m		FECHA CONSTRUCCION		1980							
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		5-85 m		TIPO	Ran. Soplete						
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				8.000							
MOTOR		MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Ebro (6 cil.)	DIAS/MES							14	13							
POT	60	<input checked="" type="checkbox"/> CV	HORAS/DIA						10	10							
		<input type="checkbox"/> KW	Q medio				m³/h			30	30						
BOMBA (a 50m)		EXTRACCION				m³/mes			4200	3900							
TIPO	Eje Vertical	USO DEL AGUA				FECHA											
MARCA	Ideal	<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE	Cebada (4)		ha	CAUDAL											
CAP NOM	80	<input checked="" type="checkbox"/> I/s	ABASTEC		hab	TIEMPO BOMBEO (h)											
		<input checked="" type="checkbox"/> m³/a	INDUSTRIA DE			DESCENSO (m)											
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA	16 cm						SI NO						
PROF NIVEL	FECHA	27.10.91	20.1.92	15.4.92	23.9.92	FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
DEL AGUA	(m)	10'70	7'73	6'74	10'30	PERFIL GEOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO		DIFICIL	ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES		NO	ANALISIS QUIMICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
HORARIO	Cualquiera					ANALISIS BACTERIOLOGICO				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
						OTROS ENSAYOS				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
OBSERVACIONES No riega remolacha desde 1985. Actualmente riega 4has de cebada. El mayor descenso producido fue de 25m con 35 aspersores después de regar 24hs, ( comentario del propietario ).																	
CROQUIS																	
GENERAL							DE DETALLE										
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR										
DIRECCION		Paseo Dos de Mayo 7,				TEL.	195530		ENCARGADO		Máximo Domínguez						

FECHA: 7.5.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		127					
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—					
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000					
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H		479 410		V		4 379 310			
TOPONIMIA		El Quintillo															
PARAJE		Llanos de Quero				COTA DEL SUELO		E		1:10.000		N		659,6			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas														04	
PROPIETARIO		Tomás Fuertes Valero															
DIRECCION		C/ Orense 10, 4ºC, Madrid								TEL		5566121					
CONSTRUCTOR		Juan Mijancos															
DIRECCION		C/ Valencia 24, Miguel Esteban, Toledo								TEL		172510					
NATURALEZA DEL POZO		Excavado				PROFUNDIDAD		4,3 m		FECHA CONSTRUCCION							
DIAMETRO		1 m		REVESTIMIENTO		Cemento		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO					
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				90.000					
MOTOR				MES				E		F		M		A			
TIPO				DIAS/MES													
POT				HORAS/DIA													
				Q medio													
Moto-BOMBA				EXTRACCION													
TIPO				Aspiración				USO DEL AGUA				FECHA					
MARCA				<input checked="" type="checkbox"/> RIEGO DE				Espárragos		ha		CAUDAL		—			
				<input checked="" type="checkbox"/> ABASTEC						hab		TIEMPO BOMBEO (h)		—			
CAP NOM				INDUSTRIA DE								DESCENSO (m)		—			
REF ALTIMETRICA		Boca del Pozo		ALTURA		100 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO									
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		9.12.91								18.4.92		23.9.92	
DEL AGUA		(m)		3'70		3'58								3'40		3'82	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO								DIFICIL			
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES								NO			
HORARIO		Cualquiera															
OBSERVACIONES De este pozo parte un reguero artificial que transfiere el agua extraída del pozo a un canal que va a alimentar un Ranger que consume 200m³/h. A 1.200m al sur, se encuentra el pozo nº130 que también alimenta el canal del Ranger. Entre ambos pozos, se extrae agua para regar 10has de espárragos y 50has de trigo.																	
CROQUIS																	
GENERAL							DE DETALLE										
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR										
DIRECCION		C/ Valencia 24, Miguel Esteban				TEL		172510		ENCARGADO		Juan Mijancos					

FECHA: 30.5.91

INSTRUCTOR: Juan Mª Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		130	
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—	
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000	
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H		479 360			
TOPONIMIA		El Quintillo						V		4 377 830			
PARAJE		La Vega				COTA DEL SUELO		E		1:10.000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra-Villacañas						04		03		N	
PROPIETARIO		Tomás Fuertes Valero											
DIRECCION		C/ Orense 10, 4º C, Madrid								TEL		5566121	
CONSTRUCTOR		Juan Mijancos											
DIRECCION		C/ Valencia 24, Miguel Esteban, Toledo								TEL		172510	
NATURALEZA DEL POZO		Excavado				PROFUNDIDAD		5'5		FECHA CONSTRUCCION			
DIAMETRO		1 m		REVESTIMIENTO		Cemento		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO	
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				90.000	
MOTOR				MES				E				F	
TIPO				Campeón				DIAS/MES					
PQT				CV				HORAS/DIA					
Moto-BOMBA				EXTRACCION									
TIPO				Aspiración				USO DEL AGUA				FECHA	
MARCA				Riego de				Espárragos				CAUDAL	
CAP NOM				250				ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)	
REF ALTIMETRICA				Boca del Pozo				ALTURA				-70 cm	
PROF NIVEL		FECHA		27.10.91		9.12.91		18.4.92		23.9.92		SI NO	
DEL AGUA		(m)		2,09		1,88		2,40		2,50		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		CON PERMISO		DIFICIL						PERFIL GEOLOGICO	
FACILIDAD DE MEDICION		SI		A VECES		NO						ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS	
HORARIO		Cualquiera										ANALISIS QUIMICO	
												ANALISIS BACTERIOLOGICO	
												OTROS ENSAYOS	
OBSERVACIONES De este pozo parte una tubería enterrada que comunica con un canal artificial que va a aportar el agua a un Ranger que consume 200m³/h. A 1200m al norte se encuentra el pozo nº127 que también alimenta el canal del Ranger. Entre los 2 pozos, se extrae el agua para regar 10has de espárragos y 50has de trigo.													
CROQUIS													
GENERAL							DE DETALLE						
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR						
DIRECCION C/ Valencia 24, Miguel Esteban							TEL 172510		ENCARGADO Juan Mijancos				

FECHA: 30.5.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		133	
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	687	7	0002			
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	687	1:50.000				
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H	475 350				
TOPONIMIA		Montoya						V	4 375 980				
PARAJE		El Masegar				COTA DEL SUELO		E	1:10.000				
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	654'8				
PROPIETARIO		José María Blanc Díaz											
DIRECCION		C/ Fortuny nº27, Madrid							TEL	3197991			
CONSTRUCTOR		No sabe											
DIRECCION		No sabe							TEL	No sabe			
NATURALEZA DEL POZO		Excavado		PROFUNDIDAD		3' 50		FECHA CONSTRUCCION					
DIAMETRO	2x1 m	REVESTIMIENTO		No tiene		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO			
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)					
MOTOR		MES						0					
TIPO			DIAS/MES										
POT			HORAS/DIA										
	CV		Q medio										
	KW		EXTRACCION										
BOMBA		USO DEL AGUA (NO SE USA)						FECHA					
TIPO			RIEGO DE						CAUDAL				
MARCA			ABASTEC						TIEMPO BOMBEO (h)				
CAP NOM			INDUSTRIA DE						DESCENSO (m)				
REF ALTIMETRICA		Nivel del terreno		ALTURA		0 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS ANALISIS QUIMICO ANALISIS BACTERIOLOGICO OTROS ENSAYOS					
PROF NIVEL	FECHA	24.10.91	16.12.91	15.4.92	21.9.92								
DEL AGUA	(m)	1,20	1,05	0,94	2,40								
ACCESIBILIDAD	DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO	DIFICIL									
FACILIDAD DE MEDICION	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO									
HORARIO	Cualquiera							SI NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
OBSERVACIONES Este pozo existía antes de construir aquí el Molino del Batán, hoy desaparecido.													
CROQUIS													
GENERAL						DE DETALLE							
ESCALA 1:50.000						ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR							
DIRECCION		C/ García Morato 22, Quero				TEL	577231		ENCARGADO		Enrique Arias		
FECHA: 15.9.93						INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti							



INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		136																									
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—																									
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000																									
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H		473,677																											
TOPONIMIA		Casa del Masegar						V		4,374,363																											
PARAJE		Laguna del Masegar				COTA DEL SUELO		E		1:10.000																											
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		654'0																											
PROPIETARIO		José María Blanc Díaz																																			
DIRECCION		C/ Fortuny nº27, Madrid								TEL		3197991																									
CONSTRUCTOR		No sabe																																			
DIRECCION		No sabe								TEL		No sabe																									
NATURALEZA DEL POZO		Excavado				PROFUNDIDAD		3,20 m		FECHA CONSTRUCCION																											
DIAMETRO		70 cm		REVESTIMIENTO		Cemento		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO																									
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)						110																					
MOTOR				MES						E						F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D	
TIPO				DIAS/MES						31		28		31		30		31		30		31		31		30		31		30		31					
POT				HORAS/DIA						1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		1							
				Q medio						1/h		300		300		300		300		300		300		300		300		300		300							
Moto-BOMBA				EXTRACCION						m³/mes		9'3		8'4		9'3		9'0		9'3		9'0		9'3		9'0		9'3		9'0							
TIPO				Aspiración						USO DEL AGUA						FECHA																					
MARCA				—						RIEGO DE						ha						CAUDAL		—		—		—									
CAP NOM				I/s						ABASTEC						hab						TIEMPO BOMBEO (h)		—		—		—									
				m³/a						INDUSTRIA DE						Jardín						DESCENSO (m)		—		—		—									
REF ALTIMETRICA				Brocal del Pozo						ALTURA		55 cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO						SI		NO															
PROF NIVEL				FECHA		21.9.91		6.12.91		15.4.92		21.9.92		PERFIL GEOLOGICO						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>															
DEL AGUA				(m)		2,60		2,14		2,04		2,86		ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>															
ACCESIBILIDAD				DIRECTA				CON FERMISO		<input checked="" type="checkbox"/>		DIFICIL		ANALISIS QUIMICO						<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>															
FACILIDAD DE MEDICION				SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES				NO		ANALISIS BACTERIOLOGICO						<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>															
HORARIO				Quedar antes con el guarda												OTROS ENSAYOS						<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>													
OBSERVACIONES														Riega un pequeño jardín, inferior a 1ha, con 3 aspersores pequeños de unos 100l/h cada uno. El agua tiene una concentración en sales muy elevada. El guarda (Enrique Arias), en una ocasión, dio de beber de este pozo a 2 patos y se murieron.																							
CROQUIS																																					
GENERAL														DE DETALLE																							
DIRECCION				C/ García Morato 22, Quero				TEL		577231		ENCARGADO		Enrique Arias																							

FECHA: 15.9.93

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti





FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		137			
ZONA		G.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—			
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000			
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H		475 250		V		4 375 420	
TOPONIMIA		Montoya													
PARAJE		El Masegar				COTA DEL SUELO		E		1:10.000		N		655'4	
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03													
PROPIETARIO		Santiago Cabañas													
DIRECCION		C/ Orden de San Fernando, Quero								TEL		—			
CONSTRUCTOR		No sabe													
DIRECCION		No sabe								TEL		—			
NATURALEZA DEL POZO		Excavado		PROFUNDIDAD		4,60m		FECHA CONSTRUCCION							
DIAMETRO		1m		REVESTIMIENTO		No tiene		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO			
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO						EXTRACCION (m³/año)							
MOTOR		MES						E F M A M J J A S O N D							
TIPO		DIAS/MES													
PQT		HORAS/DIA													
		Q medio													
BOMBA		EXTRACCION													
TIPO		USO DEL AGUA (NO SE USA)						FECHA							
MARCA		RIEGO DE						CAUDAL							
CAP NOM		ABASTEC						TIEMPO BOMBEO (h)							
		INDUSTRIA DE						DESCENSO (m)							
REF ALTIMETRICA		Nivel del terreno		ALTURA		0cm		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO PERFIL GEOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO ANALISIS QUIMICO <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ANALISIS BACTERIOLOGICO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO OTROS ENSAYOS <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO							
PROF NIVEL		FECHA		21.9.91		7.12.91									
DEL AGUA		(m)		2'70		2'52									
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON PERMISO									
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES									
HORARIO		Cualquiera													
OBSERVACIONES No se usa desde 1980 para nada. Antes era para ganado.															
CROQUIS															
GENERAL							DE DETALLE								
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000								
DIRECCION		C/ García Marato 22, Quero				TEL.		577231		ENCARGADO		Enrique Arias			
FECHA:		15.9.93				INSTRUCTOR:		Juan Mª Fornés Azcoiti							

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan M<sup>a</sup> Fornés Azcoiti



FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		139																					
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—																					
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		687		1:50.000																					
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H		475 670		V		4 374 780																			
TOPONIMIA		Casa de Escama																															
PARAJE		Vega de Escama				COTA DEL SUELO		E		1:10.000		N		655'0																			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas														04		03															
PROPIETARIO		Ramón Villatobas y Hnos. Santos																															
DIRECCION		C/ José Antonio nº5, Quero										TEL																					
CONSTRUCTOR		No sabe																															
DIRECCION		No sabe										TEL																					
NATURALEZA DEL POZO		Excavado				PROFUNDIDAD		7'65 m		FECHA CONSTRUCCION																							
DIAMETRO		50 cm		REVESTIMIENTO		No tiene		ZONA REJILLA		No tiene		TIPO																					
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO								EXTRACCION (m³/año)				1.700																	
MOTOR				MES				E		F		M		A		M		J		J		A		S		O		N		D			
TIPO				DIAS/MES				31		28		31		30		31		30		31		31		30		31		30		31			
POT				HORAS/DIA																													
				Q medio				m³/d		2		2		2		2		8		8		8		8		2		2		2			
BOMBA				EXTRACCION				m³/mes		62		56		62		60		248		240		248		248		240		62		60		62	
TIPO				USO DEL AGUA																													
MARCA				RIEGO DE						ha		CAUDAL																					
CAP NOM				ABASTEC						hab		TIEMPO BOMBEO (h)																					
				INDUSTRIA DE				Ganado				DESCENSO (m)																					
REF. ALTIMETRICA		Brocal del Pozo				ALTURA		50 cm												SI		NO											
PROF NIVEL		FECHA		21.9.91		6.12.91		15.4.92		21.9.92												<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									
DEL AGUA		(m)		3'00		3'07		3'03		3'15												<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO		DIFICIL												<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>											
FACILIDAD DE MEDICION		SI		<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES		NO												<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>											
HORARIO		Cualquiera														<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>															
OBSERVACIONES																		Con este pozo da de beber diariamente a 300 ovejas. En 1993 no se ha utilizado.															
CROQUIS																																	
GENERAL												DE DETALLE																					
ESCALA 1:50.000												ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR																					
DIRECCION		C/ García Morato 22, Quero								TEL.		577231				ENCARGADO		Enrique Arias															
FECHA:		15.9.93								INSTRUCTOR:		Juan Ma Fornés Azcoiti																					



INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti





FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		143			
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		—		—		—			
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		713		1:50.000			
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H		476 180					
TOPONIMIA		Medialegua						V		4 372 330					
PARAJE		Vega de los Moños				COTA DEL SUELO		E		1:10.000					
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		677'0					
PROPIETARIO		Julián Quirós Mendoza													
DIRECCION		C/ Generalísimo 26, Quero								TEL		No tiene			
CONSTRUCTOR		Hermanos Santos (son de Murcia)													
DIRECCION		Miguel Esteban, Toledo								TEL		No sabe			
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		150 m		FECHA CONSTRUCCION		1990					
DIAMETRO		50 cm		REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		130-150 m		TIPO Ran. Soplete			
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				900			
MOTOR				MES				E				F			
TIPO Diter (3cil.)				DIAS/MES				M				A			
POT 52				HORAS/DIA				J				J			
CV				Q medio				A				S			
KW				m³/h				M				O			
BOMBA (a 43m)				EXTRACCION				J				N			
TIPO Eje Vertical				m³/mes				A				D			
MARCA Raindan				USO DEL AGUA				FECHA							
CAP NOM 80				X RIEGO DE Viña (1)				CAUDAL				—			
I/s				ABASTEC				TIEMPO BOMBEO (h)				—			
m³/h				INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)				—			
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		40 cm									
PROF NIVEL		FECHA		24.10.91		6.12.91		15.4.92		21.9.92		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO			
DEL AGUA		(m)		24'84		23'08		21'60		27'48		PERFIL GEOLOGICO			
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		X		CON FERMISO		DIFICIL				ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS			
FACILIDAD DE MEDICION		SI		X		A VECES		NO				ANALISIS QUIMICO			
HORARIO		Cualquiera										ANALISIS BACTERIOLOGICO			
												OTROS ENSAYOS			
												SI NO			
												■ □			
												□ ■			
												□ ■			
												□ ■			
												□ ■			
												□ ■			
												□ ■			
OBSERVACIONES Tiene 16 aspersores y extrae unos 25.000 l/h. El agua se encuentra habitualmente a unos 24m y alguna vez funcionando el pozo, ha descendido a los 43 m. Esta información es del propietario.															
CROQUIS															
GENERAL							DE DETALLE								
ESCALA 1:50.000							ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR								
DIRECCION		C/ Generalísimo 26, Quero				TEL		No tiene		ENCARGADO		Julián Q. Mendoza			

FECHA: 20.8.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

[illegible]

FECHA:

20.8.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		144							
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	CAG	713	3	0023									
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	713	1:50,000										
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H	474 910										
TOPONIMIA		Medialegua						V	4 372 440										
PARAJE		Camino de Quero a Madridejos				COTA DEL SUELO		E	1:10,000										
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	677'0										
PROPIETARIO		Mariano Fernández López																	
DIRECCION		C/ Calvo Sotelo 13, Quero							TEL	926-577067									
CONSTRUCTOR		Vicente																	
DIRECCION		Tomelloso, Ciudad Real							TEL	No sabe									
NATURALEZA DEL POZO		Percusión		PROFUNDIDAD		150 m		FECHA CONSTRUCCION		1975									
DIAMETRO	45 cm	REVESTIMIENTO		Tubo hierro		ZONA REJILLA		140-150 m		TIPO	Ran. Soplete								
EQUIPO DE BOMBEO				REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				0							
MOTOR				MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO	Diter (6 cil.)			DIAS/MES															
POT	120	<input checked="" type="checkbox"/>	CV	HORAS/DIA															
		<input type="checkbox"/>	KW	Q medio															
BOMBA (a 52 m)				EXTRACCION															
TIPO	Eje Vertical			USO DEL AGUA (NO SE USA)				FECHA											
MARCA	Ideal (4 pulg.)			IRIEGO DE				ha	CAUDAL										
CAP NOM	100	<input checked="" type="checkbox"/>	l/s	ABASTEC				hab	TIEMPO BOMBEO (h)										
		<input type="checkbox"/>	m³/a	INDUSTRIA DE					DESCENSO (m)										
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA		25 cm										SI NO			
PROF NIVEL	FECHA	24.10.91	6.12.91	15.4.92	21.9.92									<input checked="" type="checkbox"/>					
DEL AGUA	(m)	29'74	27'78	25'80	30'42									<input type="checkbox"/>					
ACCESIBILIDAD		DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>	CON PERMISO	DIFICIL									<input type="checkbox"/>					
FACILIDAD DE MEDICION		SI	<input checked="" type="checkbox"/>	A VECES	NO									<input type="checkbox"/>					
HORARIO		Cualquiera														<input type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES No utiliza el Sondeo desde 1987. El agua, con el motor y bomba funcionando, descendía a 45m. El agua es muy salada.																			
CROQUIS																			
GENERAL									DE DETALLE										
ESCALA 1:50.000									ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR										
DIRECCION		C/ Calvo Sotelo 13, Quero				TEL.		577067		ENCARGADO		Mariano Fernández							

FECHA: 19.11.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

[illegible]

FECHA: 19.11.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornès Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		146					
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE	GAC	713	3	0025							
PROVINCIA		Toledo				MAPA	IGN	713	1:50.000								
Tno MUNICIPAL		Quero				COORDENADAS		H	471 900								
TOPONIMIA		Molino del Abogado						V	4 371 960								
PARAJE		Cerro Molino				COTA DEL SUELO		E	1:10.000								
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N	651'0								
PROPIETARIO		Miguel Oriol Ibarra															
DIRECCION		TEL															
CONSTRUCTOR																	
DIRECCION		TEL															
NATURALEZA DEL POZO		Rotación		PROFUNDIDAD		50 m		FECHA CONSTRUCCION		1970							
DIAMETRO	40 cm	REVESTIMIENTO	Tubo hierro		ZONA REJILLA	No sabe		TIPO	Ran. Soplete								
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				0							
MOTOR No tiene		MES				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TIPO			DIAS/MES														
POT			HORAS/DIA														
			Q medio														
BOMBA (a 45 m)		EXTRACCION															
TIPO			USO DEL AGUA (NO SE USA)				FECHA										
MARCA			RIEGO DE				ha	CAUDAL									
CAP NOM			ABASTEC				hab	TIEMPO BOMBEO (m)									
			INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)										
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo		ALTURA	25 cm												
PROF NIVEL DEL AGUA	FECHA	20.8.91	6.12.91	15.4.92	25.8.92	FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO											
(m)		2'80	1'88	1'55	2'50	PERFIL GEOLOGICO											
ACCESIBILIDAD		DIRECTA	<input checked="" type="checkbox"/>		CON FERMISO	DIFICIL								SI NO			
FACILIDAD DE MEDICION		SI	<input checked="" type="checkbox"/>		A VECES	NO								<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
HORARIO		Cualquiera										ANALISIS QUIMICO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
												ANALISIS BACTERIOLOGICO		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
												OTROS ENSAYOS		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES														El sondeo no se usa desde 1988. Inicialmente era de 100m de profundidad; se entubaron los primeros 50m y el resto se hundió. No se utiliza por la elevada salinidad del agua. Junto al sondeo (a 100m de distancia) hay un pozo de 4m de profundidad con el que riegan un pequeño jardín. Para beber, toman agua del pueblo de Quero.			
CROQUIS																	
GENERAL								DE DETALLE									
ESCALA 1:50.000								ESCALA APROX 1:10.000 O ACOTAR									
DIRECCION		Molino del Abogado, Quero				TEL.		ENCARGADO		Pedro Patiño							

FECHA: 17.8.91

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

INSTRUCTOR: Juan Ma Fornés Azcoiti

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA										CODIGO		150	
ZONA		C.A. Castilla - La Mancha				INDICE		-		-		-	
PROVINCIA		Toledo				MAPA		IGN		713		1:50.000	
Tno MUNICIPAL		Villafranca de los Caballeros				COORDENADAS		H		472 160			
TOPONIMIA		Vega del Loro						V		4 370 720			
PARAJE		Casa del Loro				COTA DEL SUELO		E		1:10.000			
SISTEMA ACUIFERO		U.H. Consuegra - Villacañas 04 03						N		648'5			
PROPIETARIO		Anastasio Yebenes Saelices											
DIRECCION		General Sanjurjo 36, Villafranca de los Caballeros								TEL		558134	
CONSTRUCTOR		Daniel Yebenes (padre de Anastasio)											
DIRECCION		General Sanjurjo 36, Villafranca de los Caballeros								TEL		558134	
NATURALEZA DEL POZO		Excavado		PROFUNDIDAD		6 m		FECHA CONSTRUCCION		1960			
DIAMETRO		1,20 m		REVESTIMIENTO		Cemento		ZONA REJILLA				TIPO	
EQUIPO DE BOMBEO		REGIMEN DE BOMBEO				EXTRACCION (m³/año)				46.000			
MOTOR		MES				E				F			
TIPO		Diter (2 cil.)				DIAS/MES							
POT		32				HORAS/DIA							
		CV				Q medio				m³/h			
		KW				EXTRACCION				m³/mes			
BOMBA		TIPO				Grupo Motobomba				USO DEL AGUA			
MARCA						X				RIEGO DE			
CAP NOM		60				I/s				Remolacha(7) ha			
		m³/a				ABASTEC				hab			
						INDUSTRIA DE				DESCENSO (m)			
REF ALTIMETRICA		Boca del Sondeo				ALTURA		80 cm					
PROF NIVEL		FECHA		24.10.91		6.12.91		15.4.92		21.9.92		SI NO	
DEL AGUA		(m)		2'93		2'86		2'73		3'83		FICHA CARACT TECNICAS DEL POZO	
ACCESIBILIDAD		DIRECTA		X		CON FERMISO		DIFICIL				PERFIL GEOLOGICO	
FACILIDAD DE MEDICION		SI		X		A VECES		NO				ENSAYO DE BOMBEO/AFOROS	
HORARIO		Cualquiera										ANALISIS QUIMICO	
												ANALISIS BACTERIOLOGICO	
												OTROS ENSAYOS	
OBSERVACIONES Tiene 18 aspersores para 7has de remolacha (~25m³/h). El punto nº 152 del inventario es una zanja del mismo propietario, que también utiliza el agua (~15.000 m³/año) para el riego de estas 7has de remolacha.													
CROQUIS													
GENERAL							DE DETALLE						
DIRECCION							ENCARGADO						
General Sanjurjo 36, Villafranca							Anastasio Yebenes						
TEL.							558134						
FECHA:							20.8.91						
INSTRUCTOR:							Juan Ma Fornés Azcoiti						





#### **ANEXO 4**

Evolución mensual del nivel freático en cada punto de agua subterránea desde agosto 1991 hasta septiembre 1992, y representación gráfica.

PROFUNDIDAD DEL AGUA DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO (METROS)

		1991					1992									
Nº	COTA	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	
1	715,5	-	-	-	-26,29	-25,88	-26,09	-26,31	-26,67	-49,27	-	-28,51	-	-49,78	-27,79	
2	691,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	681,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	681,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	673,0	-	-	-2,07	-2,12	-2,10	-2,10	-2,13	-2,10	-2,07	-	-1,96	-	-2,21	-2,24	
6	661,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	664,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	663,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	663,0	-	-	-	-2,45	-2,13	-1,83	-1,83	-1,40	-2,18	-	-	-	-3,05	-5,80	
10	666,0	-	-	-	-	-3,10	-2,96	-3,10	-2,99	-3,50	-	-3,02	-	-7,80	-4,43	
11	679,5	-	-	-	-8,40	-	-8,21	-	-	-8,92	-	-	-	-	-	
12	681,0	-	-	-	-	-	-10,60	-11,10	-10,79	-13,19	-11,67	-11,00	-	-15,71	-14,00	
13	667,0	-	-	-1,03	-0,87	-0,67	-0,46	-1,14	-0,71	-31,40	-	-0,90	-	-	-3,83	
14	662,5	-	-	-	-3,00	-2,96	-2,88	-2,83	-2,80	-2,71	-	-2,83	-	-5,55	-4,00	
15	665,5	-	-	-	-3,60	-3,50	-3,50	-	-3,50	-3,50	-	-3,30	-	-3,50	-3,60	
16	664,5	-	-	-	-5,20	-5,24	-5,30	-5,50	-5,63	-5,67	-	-6,03	-	-5,75	-5,26	
17	663,0	-	-	-	-	-4,39	-4,00	-3,83	-3,77	-3,89	-	-4,97	-	-	-	
18	663,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	680,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	683,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	691,0	-	-	-8,24	-8,25	-8,25	-8,30	-8,32	-8,35	-8,37	-8,42	-7,95	-	-8,36	-8,47	
22	681,0	-	-	-	-4,00	-4,04	-4,06	-4,10	-4,45	-4,24	-4,20	-4,17	-	-5,10	-5,04	
23	681,0	-	-	-	-4,10	-4,17	-4,15	-4,17	-4,20	-4,20	-4,27	-4,26	-	-4,28	-4,35	
24	698,0	-	-	-6,10	-6,14	-6,19	-6,29	-6,35	-6,46	-6,55	-6,62	-6,70	-	-6,80	-6,84	
25	684,0	-	-	-21,80	-21,67	-21,59	-21,45	-21,49	-21,45	-21,54	-22,30	-22,04	-	-22,84	-23,37	
26	680,5	-	-	-	-	-	-	-	-19,43	-19,50	-20,45	-19,85	-	-20,70	-20,83	
27	678,0	-	-	-	-3,62	-3,58	-3,53	-3,53	-3,51	-3,53	-3,65	-3,52	-	-3,73	-3,87	
28	673,5	-	-	-	-2,32	-2,35	-2,30	-2,21	-2,15	-2,17	-2,50	-2,08	-	-2,53	-2,70	
29	673,5	-	-	-	-4,60	-4,53	-4,51	-4,68	-4,73	-4,72	-4,74	-4,75	-	-4,70	-4,70	
30	672,0	-3,44	-	-3,39	-3,53	-3,50	-3,43	-3,57	-3,62	-3,63	-3,57	-3,62	-	-2,61	-3,57	
31	675,0	-	-	-	-5,32	-5,36	-5,35	-5,33	-5,36	-5,38	-5,37	-5,45	-	-5,46	-5,46	
32	663,0	-3,10	-	-3,25	-3,00	-3,08	-2,87	-2,87	-2,88	-2,93	-	-3,13	-	-3,40	-3,60	

PROFUNDIDAD DEL AGUA DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO (METROS)

Nº	COTA	1991					1992								
		A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
33	673,0	-10,60	-	-9,90	-9,84	-9,82	-9,80	-9,83	-10,07	-10,00	-	-10,05	-	-10,60	-10,60
34	670,0	-	-	-7,08	-7,00	-7,06	-6,88	-7,08	-	-7,13	-	-7,22	-	-7,65	-8,00
35	671,0	-	-	-8,09	-8,03	-8,02	-7,95	-8,02	-9,17	-8,22	-	-8,42	-	-8,85	-8,85
36	661,0	-	-	-3,10	-3,03	-2,99	-2,94	-2,95	-3,10	-4,08	-	-3,19	-	-	-6,73
37	652,4	-2,75	-2,60	-2,48	-2,42	-2,38	-2,20	-2,20	-2,20	-2,20	-	-2,25	-	-2,57	-2,60
38	654,0	-	-	-4,13	-4,10	-	-4,00	-4,06	-4,02	-3,89	-	-3,95	-	-4,21	-4,30
39	656,0	-5,54	-5,54	-5,45	-5,42	-5,40	-5,34	-5,31	-5,27	-5,29	-	-5,30	-	-5,57	-5,90
40	654,0	-	-	-3,90	-3,57	-3,40	-3,13	-3,57	-4,08	-8,87	-	-3,61	-	-17,57	-10,89
41	654,0	-5,50	-5,30	-5,01	-4,90	-4,83	-4,75	-4,68	-4,64	-4,65	-	-4,70	-	-5,27	-5,40
42	656,0	-	-5,70	-5,50	-5,35	-5,30	-5,22	-5,17	-5,10	-5,05	-	-5,06	-	-5,50	-6,10
43	660,0	-41,40	-	-7,70	-7,40	-7,26	-7,00	-7,28	-7,76	-12,16	-	-7,40	-	-	-32,50
44	656,5	-3,10	-	-2,51	-2,60	-2,75	-2,80	-2,80	-2,88	-2,92	-	-2,90	-	-3,10	-3,13
45	655,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	652,0	-11,20	-	-1,83	-1,58	-1,30	-1,20	-1,83	-2,38	-5,76	-	-1,46	-	-12,05	-7,10
47	658,0	-	-	-5,75	-5,42	-5,21	-4,89	-4,90	-5,42	-6,56	-	-5,29	-	-	-33,45
48	667,5	-25,40	-	-14,90	-14,62	-14,14	-13,72	-13,70	-14,52	-15,79	-	-14,03	-	-22,20	-20,20
49	667,0	-	-	-	-0,84	-0,76	-0,69	-0,70	-0,74	-0,88	-1,38	-1,22	-	-1,70	-1,95
50	664,5	-22,00	-	-11,88	-11,54	-11,33	-11,10	-11,30	-	-13,90	-	-11,30	-	-17,37	-15,40
51	680,0	-35,50	-	-25,75	-25,30	-25,05	-24,67	-24,60	-25,00	-25,38	-	-25,03	-	-30,40	-28,90
52	666,0	-18,80	-	-13,28	-13,00	-12,78	-12,44	-12,37	-12,63	-12,90	-	-12,51	-	-15,55	-42,60
53	657,0	-	-	-4,95	-4,75	-4,36	-4,55	-4,17	-5,02	-4,65	-	-4,00	-	-5,05	-5,35
54	653,0	-	-	-1,67	-1,62	-1,53	-1,40	-1,41	-1,48	-1,75	-	-1,80	-	-3,40	-2,67
55	656,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	660,0	-16,80	-	-5,60	-5,31	-5,12	-4,83	-5,43	-9,27	-8,06	-	-5,86	-	-10,28	-8,08
57	653,0	-16,00	-	-4,60	-4,20	-4,03	-3,75	-	-	-41,30	-	-4,00	-	-	-
58	664,0	-	-	-12,20	-11,90	-11,80	-11,78	-	-11,97	-13,62	-	-12,12	-	-13,40	-13,22
59	659,8	-	-	-10,57	-10,49	-10,45	-10,35	-10,35	-10,39	-10,57	-	-10,62	-	-11,05	-11,13
60	654,0	-1,60	-	-1,30	-1,50	-1,41	-1,43	-1,56	-1,70	-1,60	-	-1,50	-	-1,70	-1,70
61	654,0	-3,30	-3,15	-2,95	-2,88	-2,84	-2,84	-2,92	-2,98	-3,06	-	-3,11	-	-3,24	-3,35
62	660,0	-	-	-6,30	-5,99	-5,70	-5,25	-5,67	-6,11	-7,10	-	-6,29	-	-8,98	-8,20
63	656,0	-5,90	-	-5,12	-5,40	-4,40	-3,90	-4,00	-4,78	-4,50	-	-3,90	-	-3,33	-4,40
64	655,0	-	-11,72	-	-9,06	-8,28	-7,22	-6,94	-7,52	-9,24	-	-9,10	-	-11,60	-11,90

PROFUNDIDAD DEL AGUA DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO (METROS)

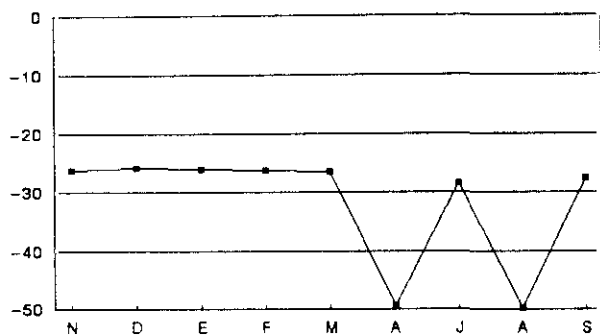
Nº	COTA	1991					1992								
		A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
65	655,0	-	-7,80	-8,06	-7,90	-7,66	-7,38	-7,07	-7,69	-8,10	-	-7,40	-	-7,50	-7,66
66	661,0	-	-	-	-	-5,50	-5,50	-5,50	-5,54	-5,56	-5,47	-5,30	-	-5,04	-4,98
67	659,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-13,26	-	-	-	-
68	661,0	-	-	-7,59	-7,36	-7,39	-6,95	-6,88	-6,78	-8,26	-12,24	-7,19	-	-11,92	-9,36
69	667,0	-	-	-13,30	-13,00	-12,80	-12,49	-12,32	-12,24	-15,40	-	-12,87	-	-	-14,20
70	657,0	-	-	-2,55	-2,45	-2,50	-2,44	-2,30	-2,45	-2,53	-	-2,28	-	-2,10	-2,60
71	658,0	-	-	-3,45	-3,50	-3,60	-3,44	-3,68	-3,66	-3,60	-	-3,60	-	-3,55	-3,60
72	656,0	-	-	-1,38	-1,68	-1,41	-1,44	-1,45	-1,48	-1,55	-	-1,35	-	-1,55	-2,00
73	657,0	-	-	-3,30	-3,38	-3,49	-3,58	-3,62	-3,64	-3,70	-	-3,70	-	-3,47	-3,40
74	659,5	-	-	-4,99	-5,05	-5,08	-5,15	-5,19	-5,21	-5,25	-	-5,30	-	-5,25	-5,21
75	659,0	-	-	-4,45	-4,48	-4,53	-4,20	-4,60	-4,62	-4,65	-	-4,69	-	-4,68	-4,65
76	658,0	-	-	-8,90	-7,75	-6,95	-5,86	-5,68	-6,43	-8,47	-	-7,58	-	-10,64	-11,05
77	658,0	-	-	-8,32	-7,54	-7,00	-6,25	-6,12	-6,33	-8,50	-	-7,65	-	-14,63	-10,73
78	658,0	-	-	-3,25	-3,75	-3,33	-3,33	-3,31	-3,39	-3,39	-	-3,25	-	-3,05	-3,90
79	672,0	-	-	-20,73	-19,62	-18,80	-17,72	-17,54	-18,35	-20,83	-	-19,48	-	-24,02	-23,95
80	660,0	-28,90	-	-12,10	-10,80	-10,00	-8,95	-8,86	-9,90	-34,10	-	-10,74	-	-	-15,40
81	650,4	-11,65	-6,05	-3,16	-2,17	-2,05	-1,89	-1,79	-1,88	-2,53	-2,41	-1,88	-	-3,25	-2,80
82	649,0	-0,90	-0,45	-0,25	-0,25	-0,20	-0,25	-0,50	-0,51	-0,58	-0,83	-0,53	-	-0,71	-0,67
83	650,0	-1,90	-1,58	-1,35	-1,40	-1,45	-1,55	-1,62	-1,70	-1,77	-1,93	-1,80	-	-2,03	-2,16
84	650,0	-1,38	-1,50	-1,10	-1,13	-1,12	-1,15	-1,19	-1,16	-1,23	-1,35	-0,98	-	-1,40	-1,50
85	655,0	-2,80	-	-2,70	-2,63	-2,64	-2,61	-2,63	-2,65	-2,68	-2,81	-2,83	-	-2,93	-3,00
86	656,0	-3,40	-2,20	-2,19	-2,11	-2,20	-2,08	-2,28	-2,30	-2,36	-	-2,50	-	-2,55	-2,55
87	665,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	669,0	-	-	-27,60	-26,74	-26,15	-25,16	-25,38	-27,53	-28,21	-	-28,26	-	-30,05	-30,08
89	669,0	-	-	-26,35	-25,35	-24,88	-23,79	-24,01	-26,28	-26,95	-	-26,89	-	-32,85	-32,45
90	665,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	664,0	-	-	-22,45	-21,51	-20,93	-19,82	-20,24	-22,93	-23,53	-	-22,32	-	-29,45	-27,80
92	666,0	-	-	-24,90	-23,95	-23,36	-22,27	-22,72	-25,32	-25,98	-	-24,48	-	-31,67	-30,06
93	664,0	-	-	-19,95	-19,42	-19,09	-19,07	-18,33	-22,03	-21,63	-	-19,66	-	-23,32	-22,83
94	668,0	-	-	-26,93	-25,98	-25,43	-24,30	-24,53	-	-31,09	-	-27,06	-	-	-34,23
95	667,0	-	-	-25,14	-24,15	-23,55	-22,47	-23,15	-	-47,40	-	-24,40	-	-31,95	-30,02
96	655,0	-2,93	-	-2,75	-2,68	-2,66	-2,53	-2,55	-2,74	-2,81	-	-2,79	-	-3,86	-4,09

PROFUNDIDAD DEL AGUA DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO (METROS)

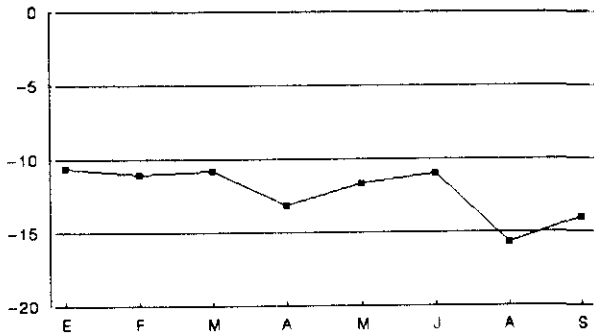
		1991					1992								
N°	COTA	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
97	654,0	-1,55	-	-1,50	-1,45	-1,55	-1,48	-1,55	-1,40	-1,40	-	-1,10	-	-1,10	-1,20
98	656,0	-	-	-2,65	-2,64	-2,64	-2,54	-2,55	-2,54	-2,50	-	-2,27	-	-2,42	-2,53
99	655,0	-	-	-1,30	-1,15	-1,06	-0,93	-0,90	-0,88	-0,90	-	-0,92	-	-1,40	-1,65
100	656,0	-	-	-2,70	-2,73	-2,79	-2,92	-3,02	-3,05	-3,14	-	-3,16	-	-3,00	-3,08
101	656,2	-	-	-2,19	-2,25	-2,26	-2,28	-2,26	-2,24	-2,25	-	-2,21	-	-2,28	-2,36
102	656,0	-	-	-2,16	-2,17	-2,17	-2,17	-2,17	-2,17	-2,16	-	-2,08	-	-2,11	-2,16
103	655,4	-	-	-1,71	-1,65	-1,61	-1,55	-1,51	-1,49	-1,48	-	-1,41	-	-1,65	-1,81
104	658,0	-	-	-	-2,50	-2,56	-2,46	-	-2,48	-2,55	-	-2,40	-	-2,85	-3,00
105	660,0	-	-	-	-1,35	-1,30	-1,28	-	-1,30	-1,56	-	-1,48	-	-2,05	-2,40
106	659,0	-	-	-2,00	-1,62	-1,57	-1,46	-	-1,50	-1,33	-	-1,49	-	-1,85	-2,20
107	660,0	-	-	-1,85	-1,81	-1,78	-1,75	-	-1,70	-1,71	-	-1,65	-	-1,76	-2,35
108	663,0	-	-	-	-	-	-1,66	-	-1,60	-1,78	-	-1,55	-	-1,75	-1,83
109	664,0	-	-	-	-	-	-1,61	-	-1,61	-1,70	-	-1,65	-	-1,83	-1,90
110	664,1	-	-	-	-	-	-1,11	-	-1,20	-1,29	-	-1,31	-	-1,45	-1,70
111	665,6	-	-	-1,61	-1,59	-1,55	-1,53	-	-1,47	-1,49	-	-1,28	-	-1,75	-1,65
112	670,0	-	-	-3,26	-3,24	-3,20	-3,13	-	-3,08	-3,04	-	-2,81	-	-2,93	-3,10
113	664,0	-	-	-1,76	-1,74	-1,64	-1,58	-	-1,50	-1,50	-	-1,34	-	-1,64	-1,73
114	674,2	-	-	-	-1,90	-1,97	-1,94	-1,95	-1,92	-1,90	-	-1,67	-	-1,70	-1,85
115	673,0	-	-	-	-	-2,68	-2,59	-2,66	-2,54	-2,53	-	-2,30	-	-2,60	-2,57
116	659,0	-	-	-11,84	-10,67	-10,00	-9,00	-	-8,26	-8,10	-	-8,65	-	-12,00	-11,93
117	659,0	-	-	-2,60	-2,60	-2,60	-2,64	-	-2,68	-3,00	-	-2,84	-	-2,80	-2,80
118	659,0	-	-	-2,40	-2,40	-2,43	-2,44	-	-2,48	-2,80	-	-2,64	-	-2,60	-2,60
119	657,4	-	-	-2,78	-2,55	-2,40	-2,32	-2,25	-2,27	-2,30	-	-2,06	-	-2,20	-2,60
120	657,4	-	-	-10,54	-9,43	-8,65	-7,57	-7,00	-6,78	-6,58	-	-7,05	-	-10,06	-10,14
121	668,5	-	-	-	-	-3,55	-3,52	-3,47	-3,37	-3,37	-	-	-	-3,22	-3,72
122	668,7	-	-	-	-	-	-3,48	-3,00	-3,02	-3,15	-	-3,00	-	-3,38	-3,59
123	667,5	-	-	-	-	-	-2,98	-2,06	-2,22	-2,58	-	-2,66	-	-3,30	-3,65
124	667,3	-	-	-	-	-	-2,83	-1,93	-2,12	-2,50	-	-2,61	-	-3,31	-3,60
125	662,4	-	-	-	-3,41	-3,35	-3,23	-	-3,19	-3,25	-	-	-	-3,30	-3,62
126	662,4	-	-	-	-	-	-2,51	-2,22	-2,21	-2,57	-	-2,40	-	-3,30	-3,45
127	659,6	-	-	-2,70	-2,62	-2,58	-2,50	-2,47	-2,43	-2,40	-	-2,54	-	-2,70	-2,82
128	659,9	-	-	-	-3,00	-2,93	-2,88	-2,82	-2,80	-2,92	-	-2,97	-	-3,16	-3,27

PROFUNDIDAD DEL AGUA DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO (METROS)

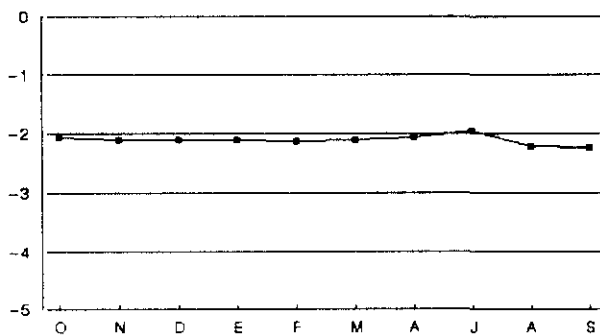
		1991					1992								
Nº	COTA	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
129	659,9	-	-	-	-3,05	-2,97	-2,88	-2,83	-2,79	-2,92	-	-3,08	-	-3,20	-3,30
130	659,5	-	-	-2,79	-2,69	-2,58	-2,42	-2,62	-2,70	-3,10	-	-3,42	-	-3,50	-3,20
131	660,1	-	-	-	-	-	-2,61	-2,33	-2,33	-2,57	-	-2,60	-	-3,25	-3,45
132	660,0	-	-	-	-	-	-2,44	-2,03	-2,22	-2,48	-	-2,50	-	-3,15	-3,36
133	654,8	-	-	-1,20	-1,11	-1,05	-1,08	-0,98	-0,90	-0,94	-1,43	-0,98	-	-2,00	-2,40
134	654,5	-	-1,60	-1,08	-0,90	-0,74	-0,70	-0,61	-0,56	-0,67	-1,16	-0,77	-	-2,15	-2,40
135	653,9	-	-	-1,30	-1,13	-0,96	-0,96	-0,79	-0,86	-0,96	-1,26	-0,98	-	-2,15	-2,18
136	654,0	-	-2,05	-1,70	-1,65	-1,59	-1,55	-1,47	-1,42	-1,49	-1,75	-1,59	-	-2,00	-2,31
137	655,4	-3,30	-2,70	-2,60	-2,47	-2,52	-2,42	-2,38	-2,35	-2,40	-2,35	-2,20	-	-2,30	-2,65
138	667,0	-26,70	-22,00	-17,40	-16,05	-15,27	-14,20	-13,90	-13,45	-13,32	-14,88	-14,10	-	-20,36	-18,05
139	655,0	-3,40	-2,50	-2,50	-2,62	-2,57	-2,56	-2,54	-2,52	-2,53	-2,54	-2,52	-	-2,53	-2,65
140	653,6	-2,30	-1,30	-1,12	-1,12	-1,11	-1,12	-1,14	-1,10	-1,18	-1,40	-0,84	-	-1,50	-1,60
141	654,0	-2,70	-1,95	-1,65	-1,58	-1,55	-1,50	-1,52	-1,54	-1,55	-1,78	-1,37	-	-1,90	-2,00
142	663,0	-10,47	-9,87	-10,05	-10,12	-10,23	-10,10	-10,35	-10,37	-10,37	-10,47	-9,70	-	-10,19	-10,65
143	677,0	-	-28,80	-24,44	-23,34	-22,68	-21,92	-21,62	-21,31	-21,20	-23,37	-22,38	-	-30,80	-27,08
144	677,0	-36,75	-	-29,49	-28,32	-27,53	-26,55	-26,15	-25,69	-25,55	-26,90	-26,28	-	-32,49	-30,17
145	652,8	-3,55	-	-2,97	-2,88	-2,82	-2,75	-2,69	-2,52	-2,70	-3,05	-2,75	-	-3,90	-4,05
146	651,0	-2,55	-	-1,80	-1,70	-1,63	-1,54	-1,48	-1,25	-1,30	-1,68	-1,41	-	-2,25	-2,42
147	657,5	-	-	-9,42	-9,18	-9,20	-9,20	-9,17	-9,05	-8,93	-9,00	-9,00	-	-9,20	-9,83
148	648,3	-1,80	-	-1,20	-1,05	-1,10	-1,04	-0,93	-0,78	-0,93	-1,20	-0,78	-	-1,90	-2,20
149	648,5	-2,40	-	-1,98	-1,98	-1,88	-1,88	-1,86	-1,75	-1,90	-2,20	-1,75	-	-2,50	-3,00
150	648,5	-4,75	-	-2,13	-2,12	-2,06	-2,06	-1,82	-1,80	-1,93	-2,41	-1,95	-	-2,75	-3,03
151	648,6	-	-	-1,82	-1,82	-1,79	-1,83	-1,76	-1,63	-1,62	-1,90	-1,50	-	-2,00	-2,07
152	647,0	-2,00	-	-1,08	-0,96	-0,88	-0,74	-0,70	-0,40	-0,60	-0,90	-0,63	-	-1,30	-1,70
153	651,0	-4,80	-	-4,55	-4,40	-4,46	-4,49	-4,54	-4,59	-4,57	-4,53	-4,56	-	-4,40	-4,40



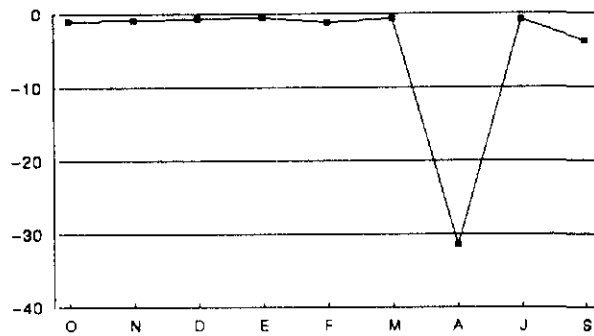
N° 1



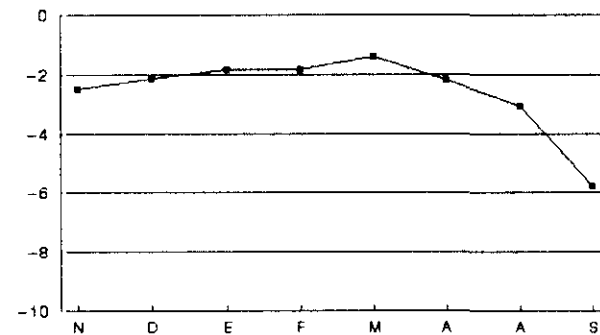
N° 12



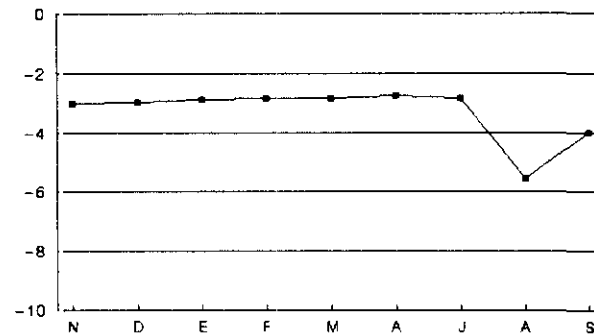
N° 5



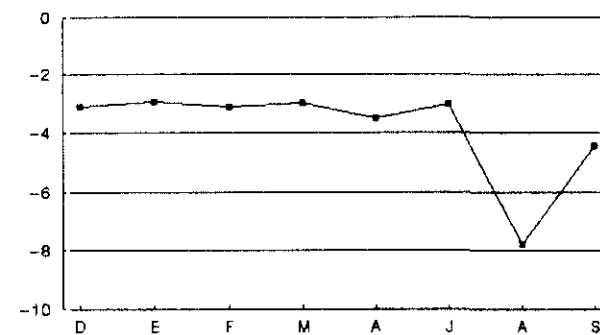
N° 13



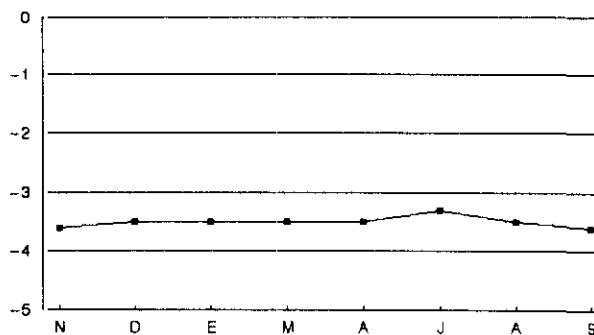
N° 9



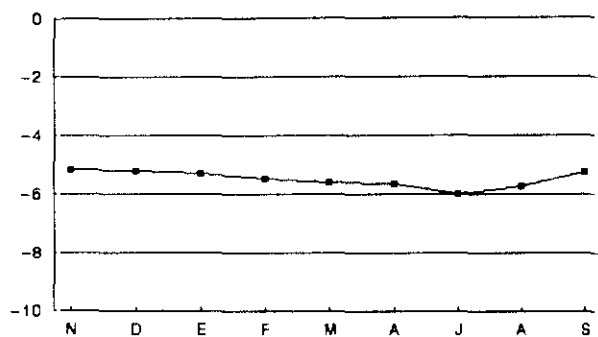
N° 14



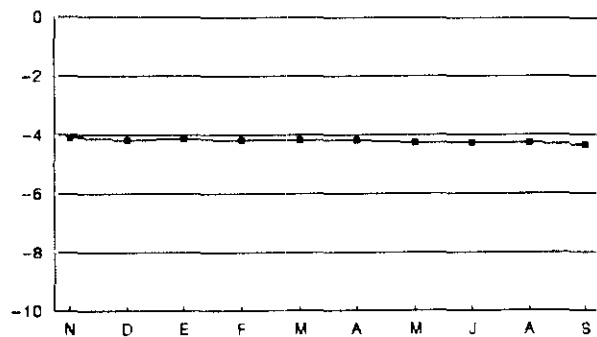
N° 10



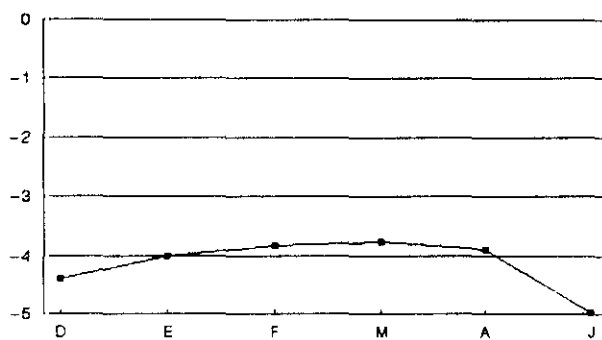
N° 15



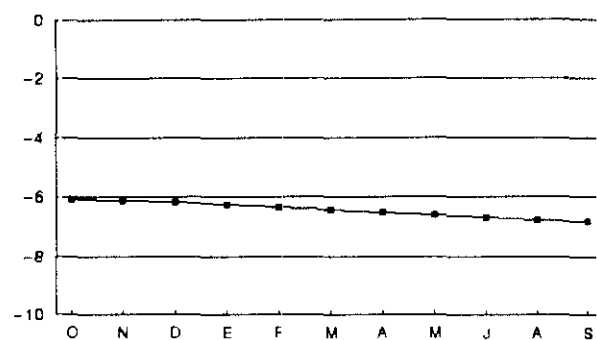
N° 16



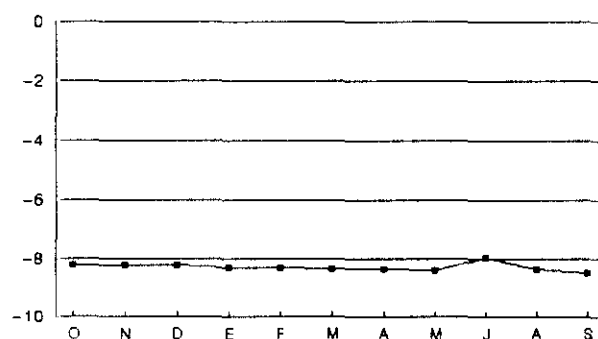
N° 23



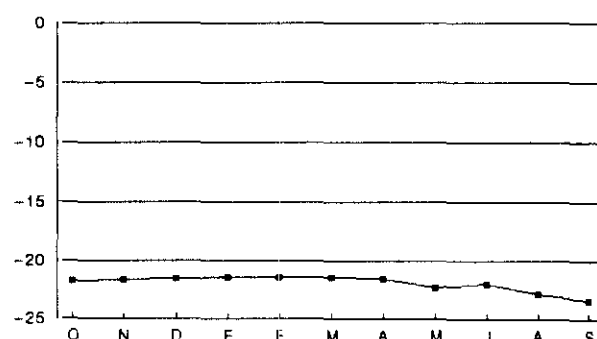
N° 17



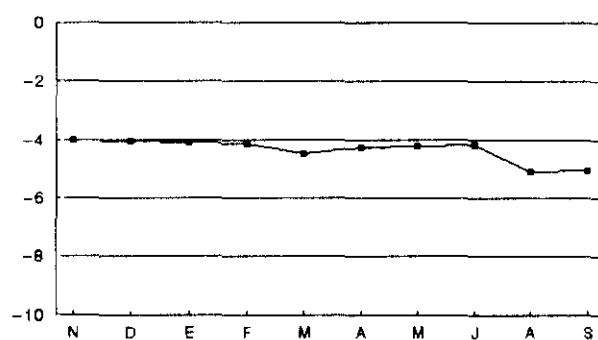
N° 24



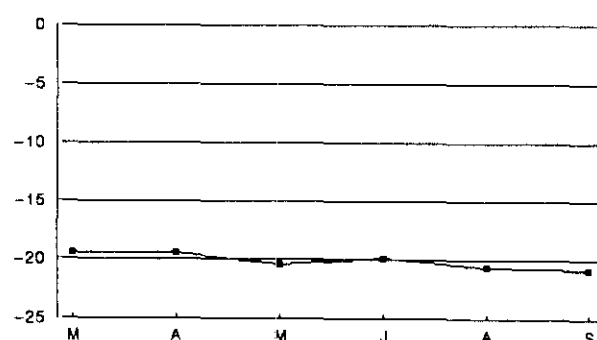
N° 21



N° 25

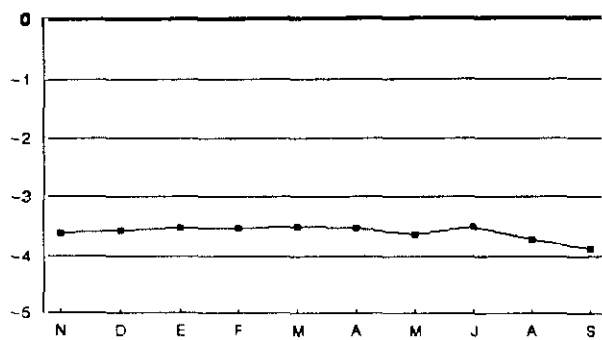


N° 22

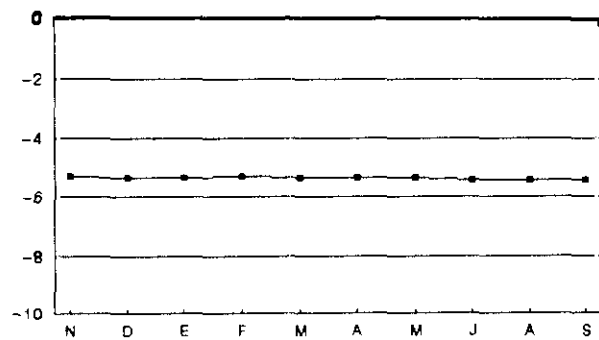


N° 26

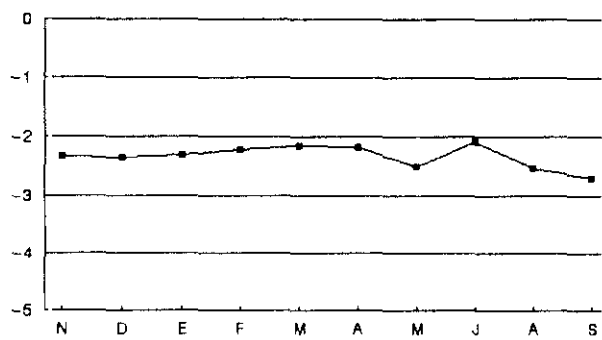




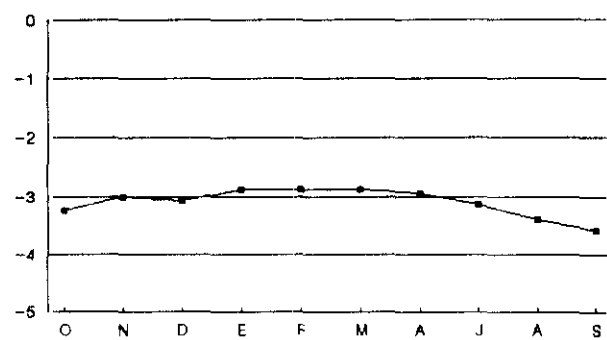
N° 27



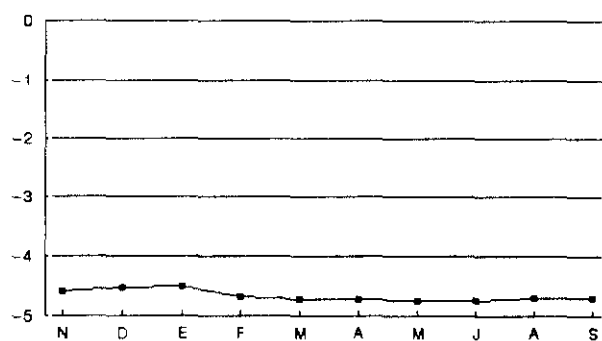
N° 31



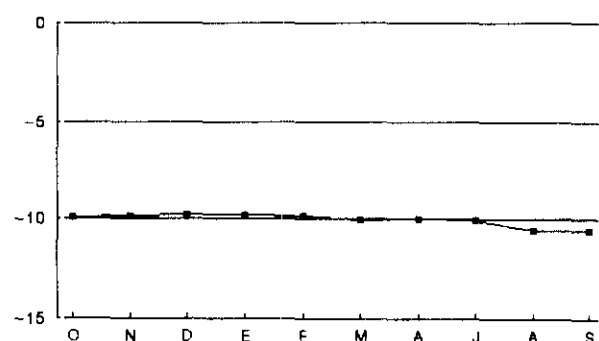
N° 28



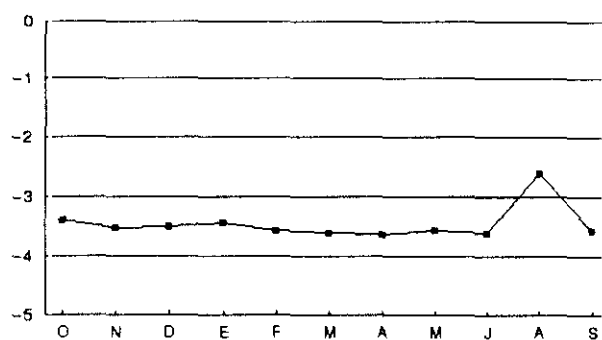
N° 32



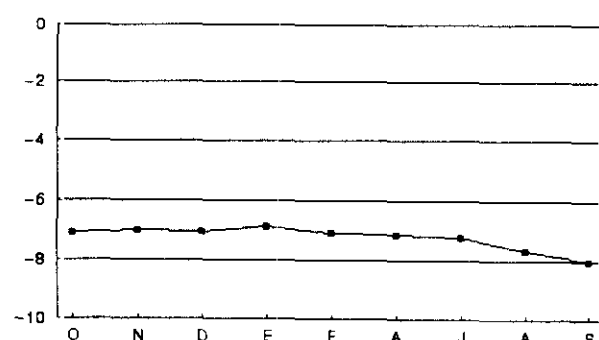
N° 29



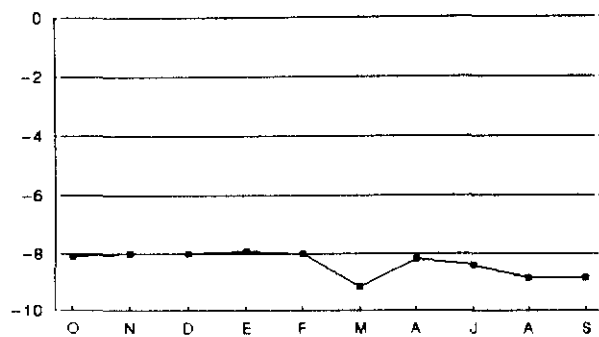
N° 33



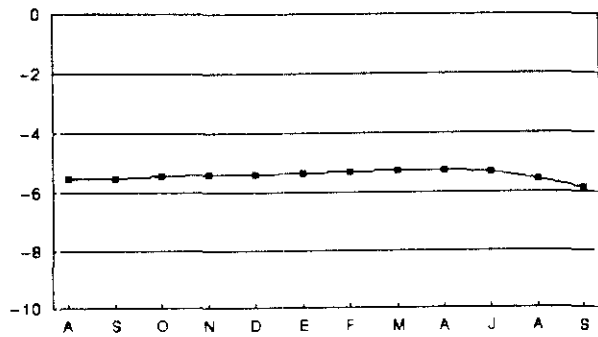
N° 30



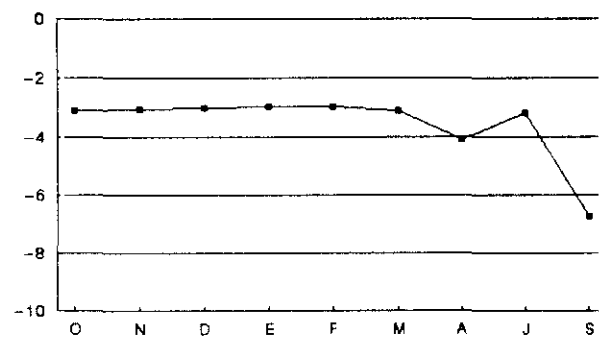
N° 34



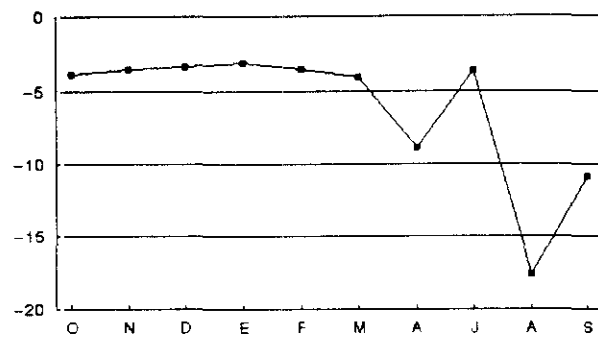
N° 35



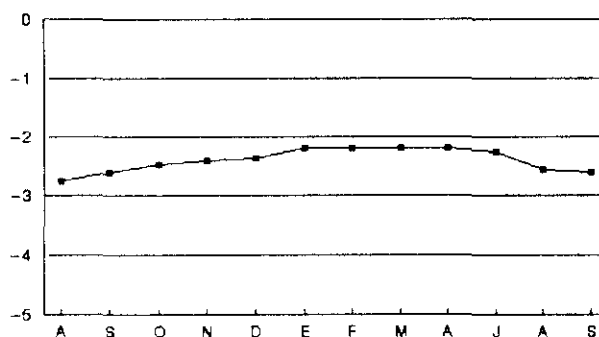
N° 39



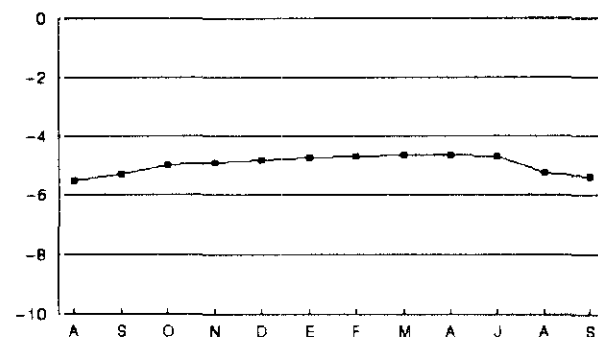
N° 36



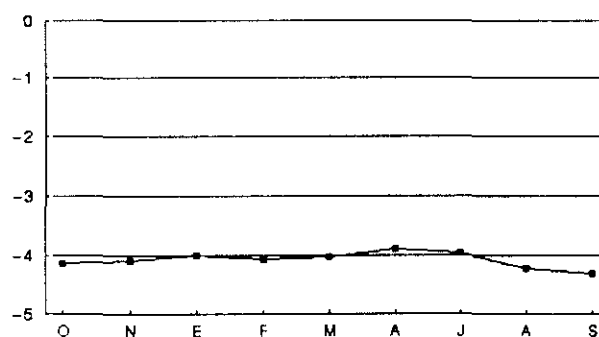
N° 40



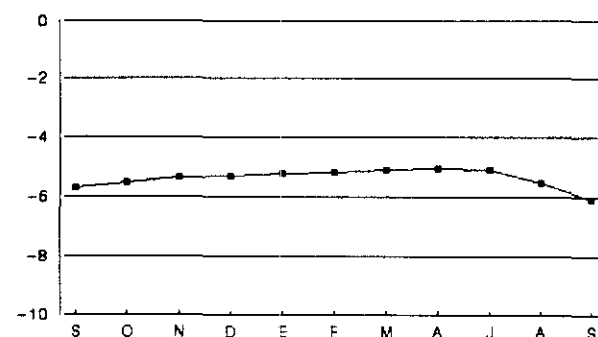
N° 37



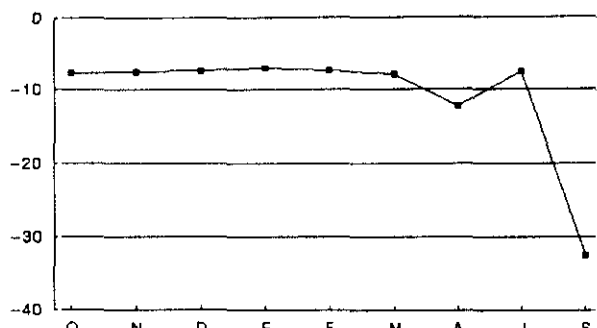
N° 41



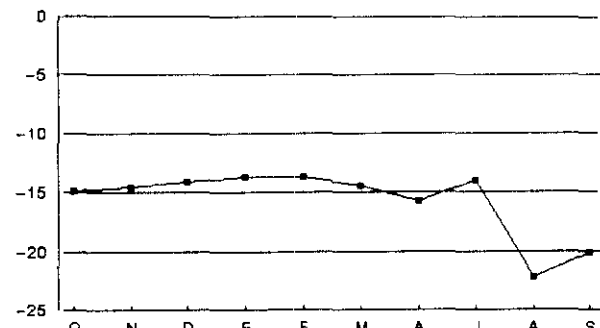
N° 38



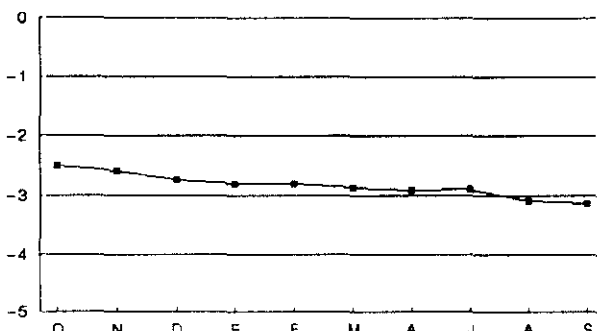
N° 42



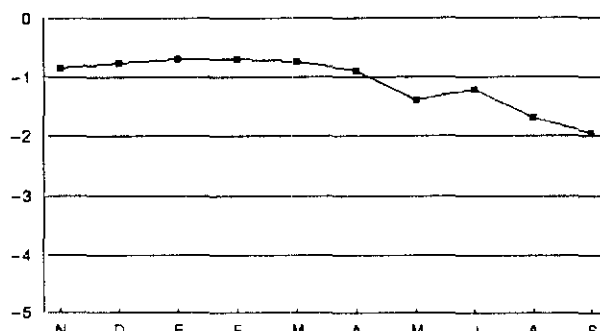
N° 43



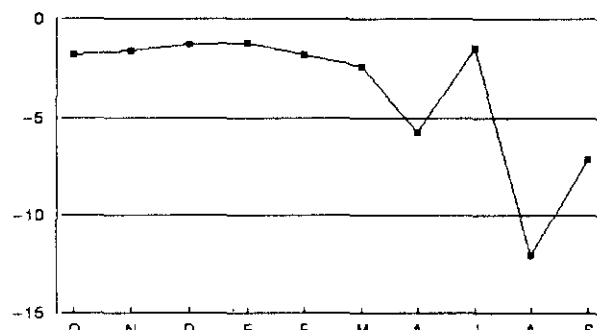
N° 48



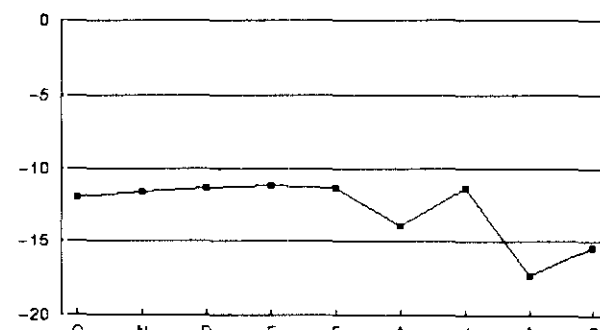
N° 44



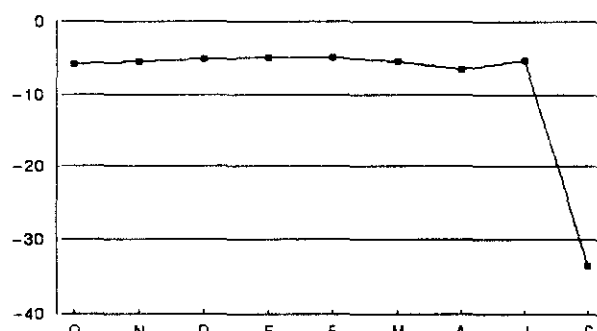
N° 49



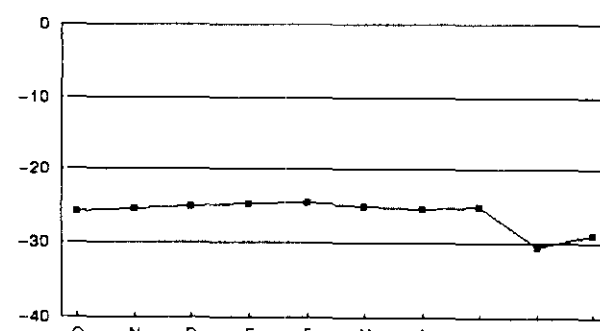
N° 46



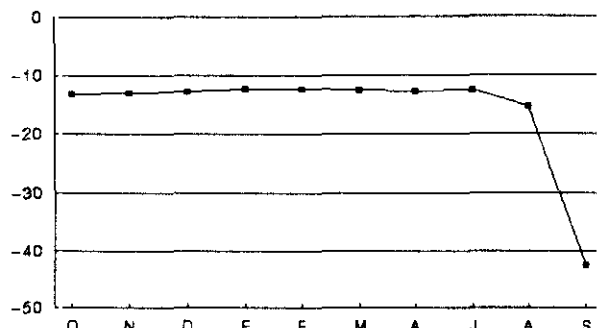
N° 50



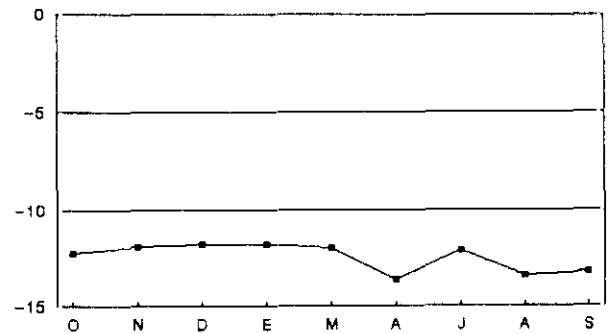
N° 47



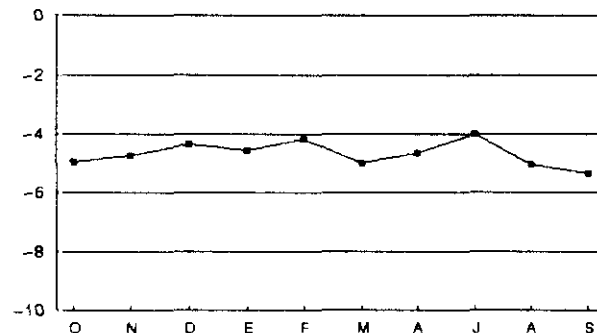
N° 51



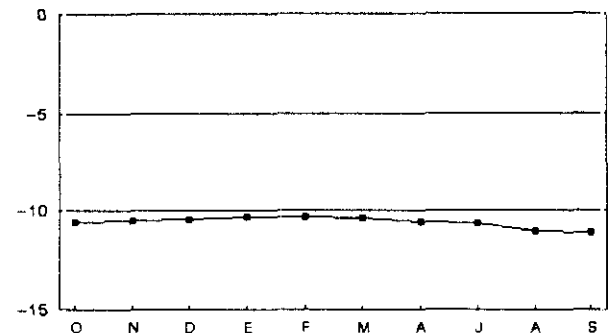
N° 52



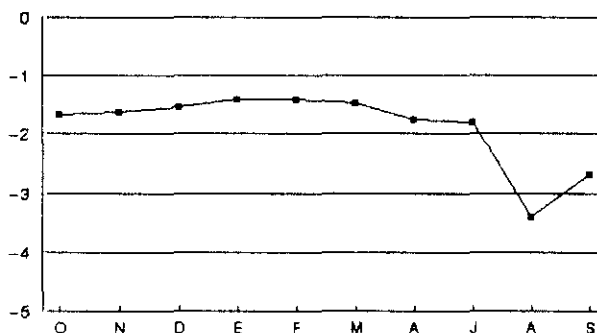
N° 58



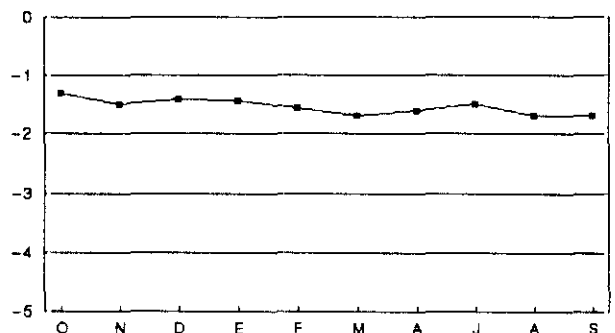
N° 53



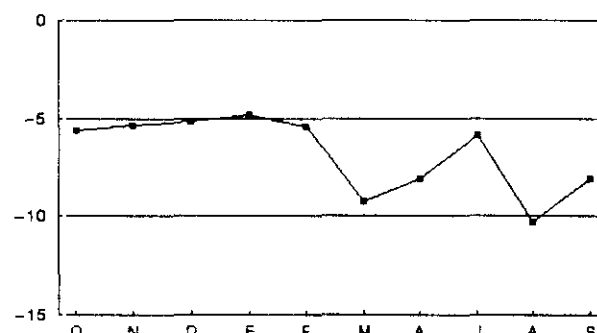
N° 59



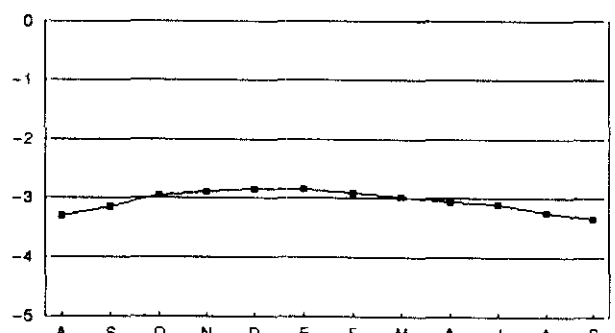
N° 54



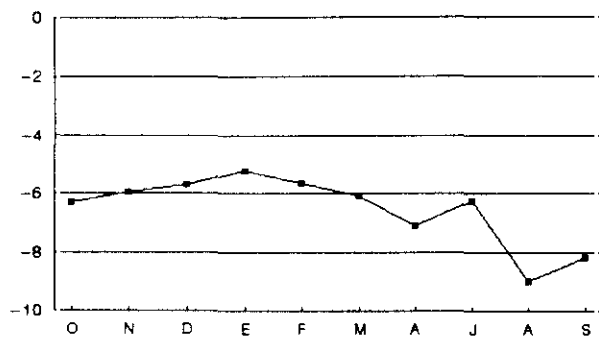
N° 60



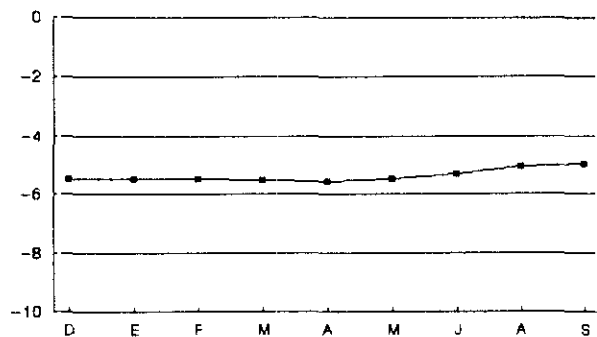
N° 56



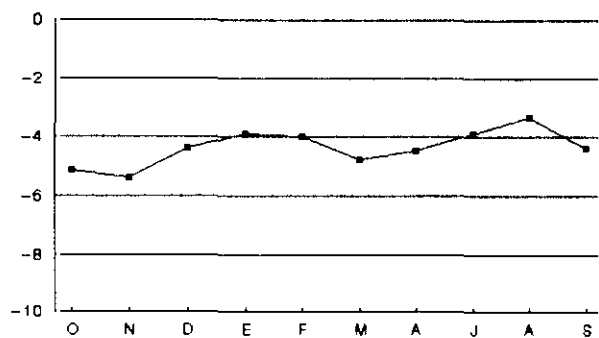
N° 61



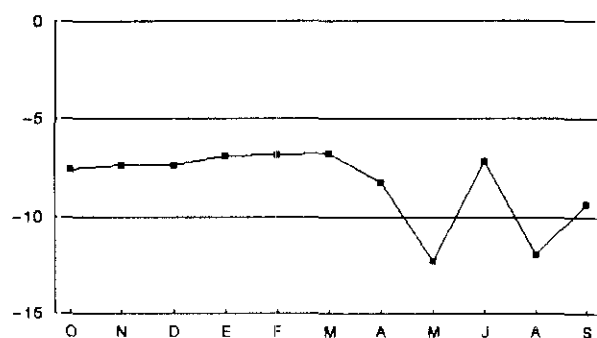
N° 62



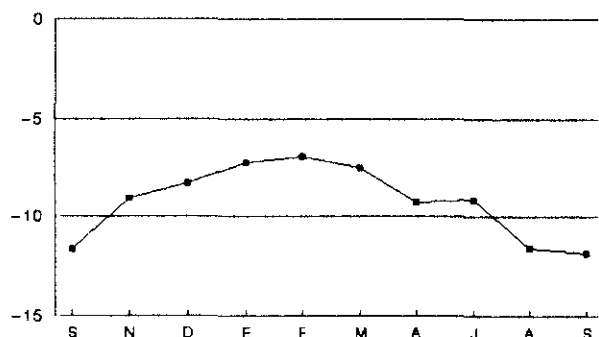
N° 66



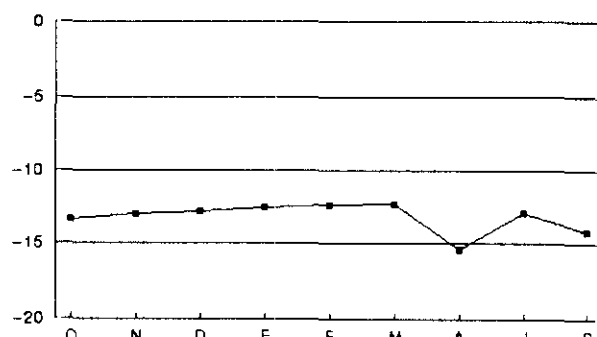
N° 63



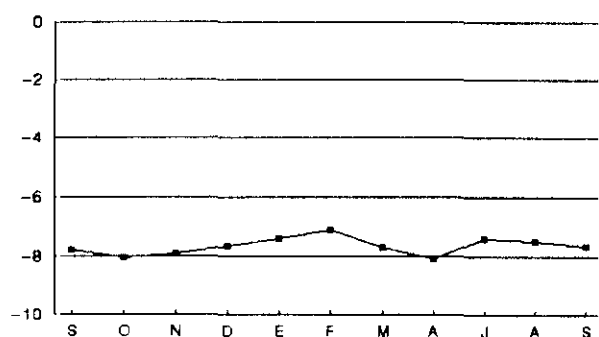
N° 68



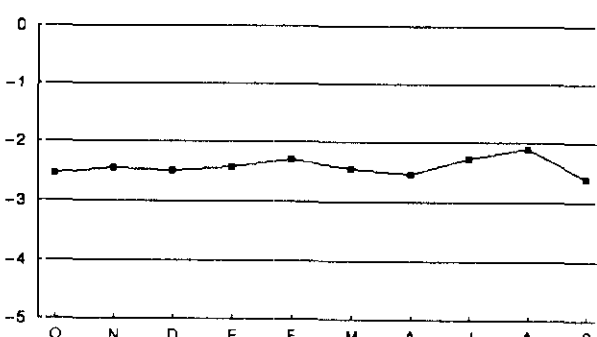
N° 64



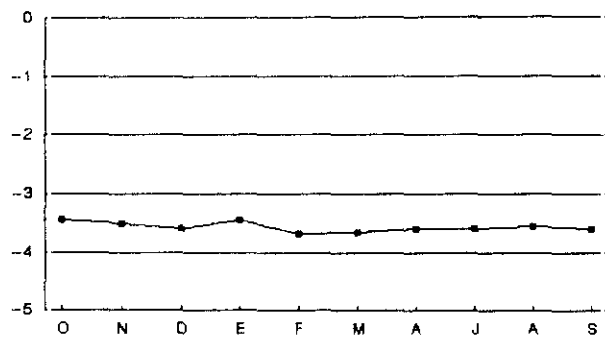
N° 69



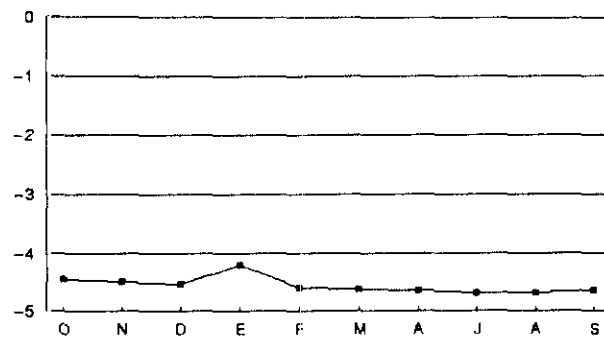
N° 65



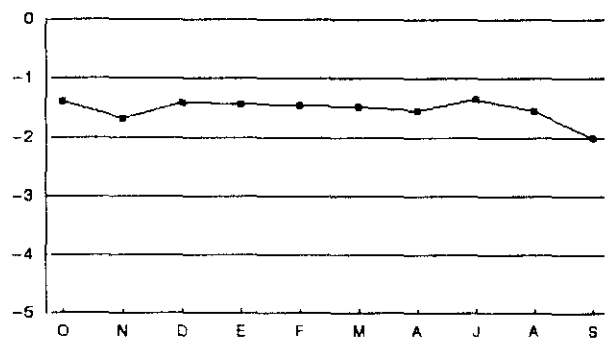
N° 70



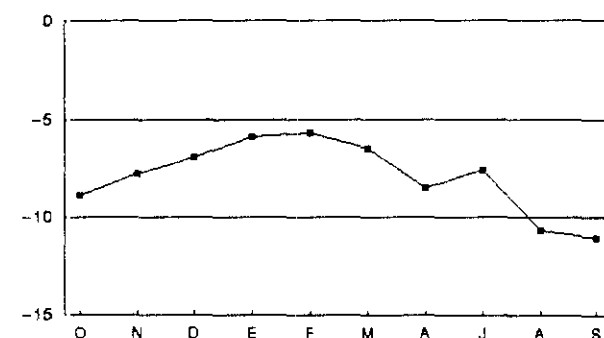
N° 71



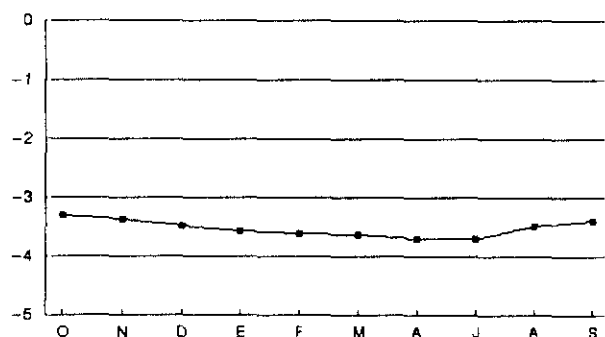
N° 75



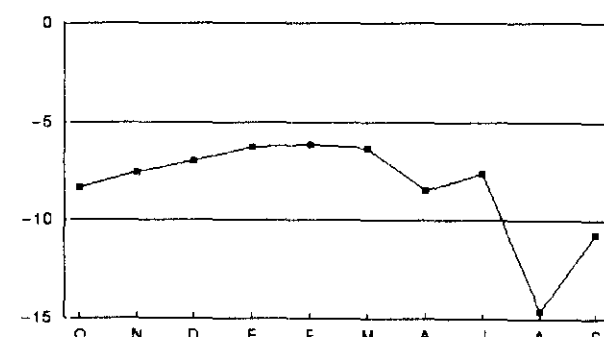
N° 72



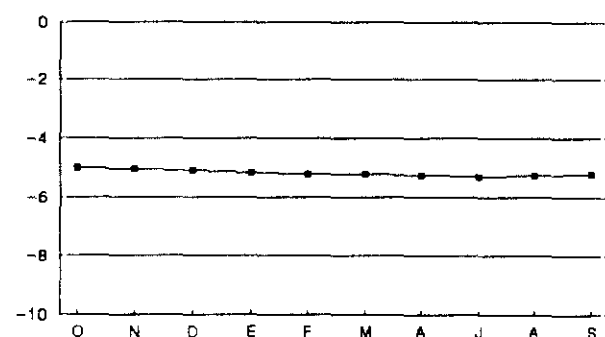
N° 76



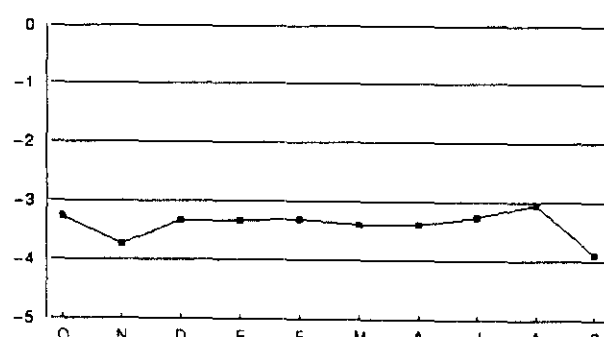
N° 73



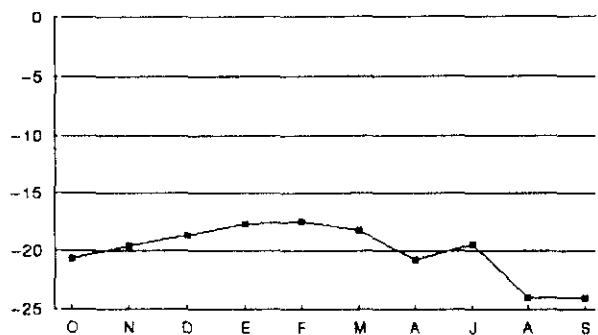
N° 77



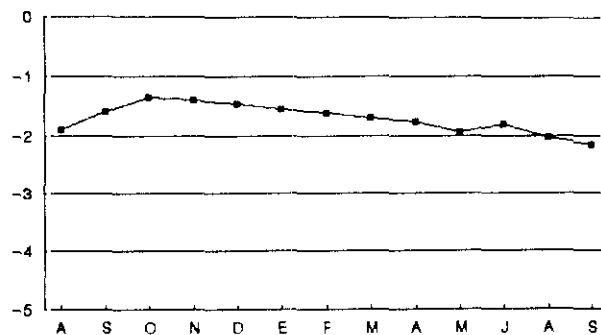
N° 74



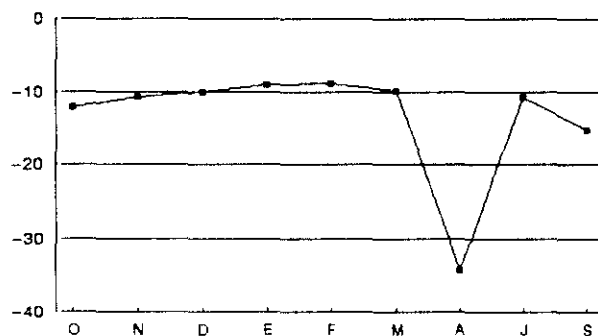
N° 78



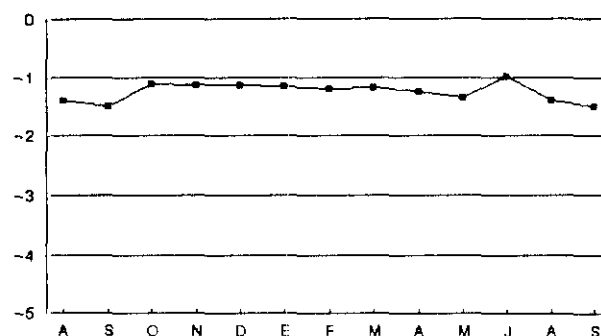
N° 79



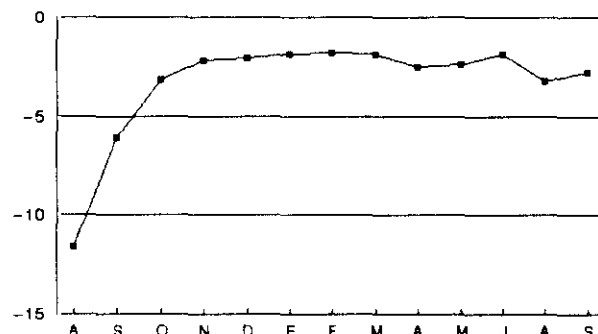
N° 83



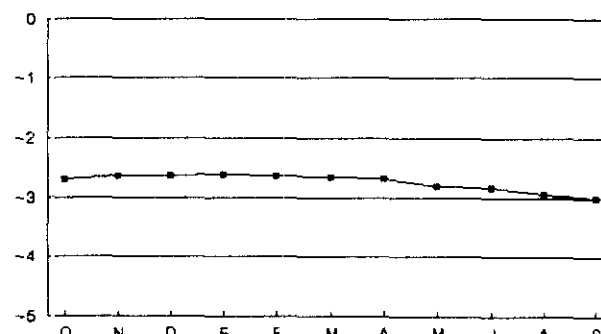
N° 80



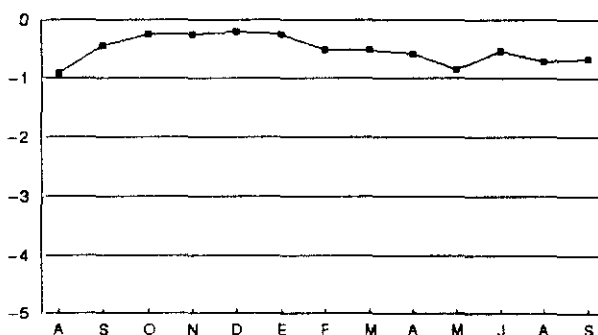
N° 84



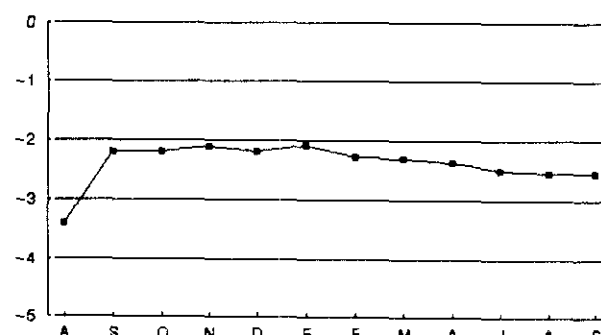
N° 81



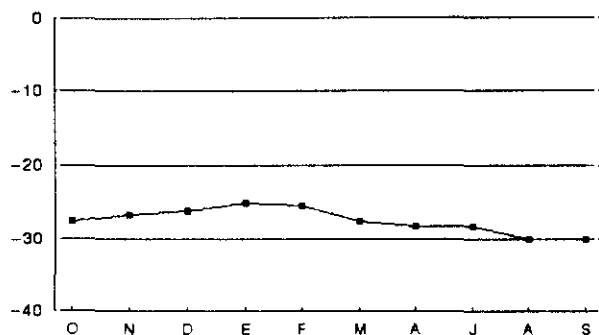
N° 85



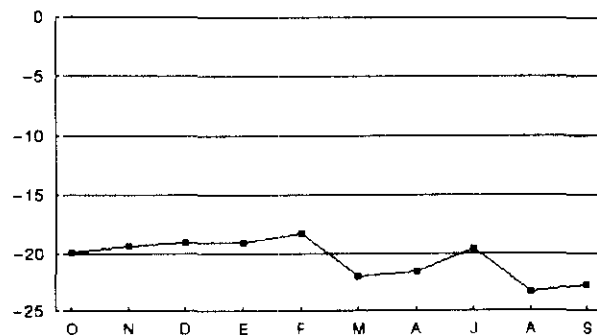
N° 82



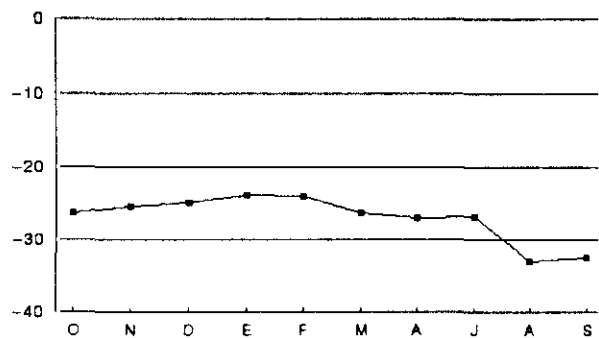
N° 86



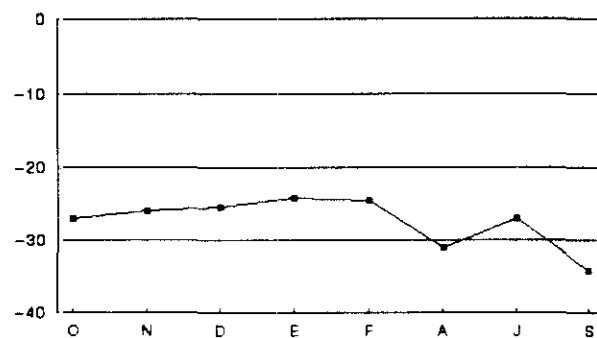
N° 88



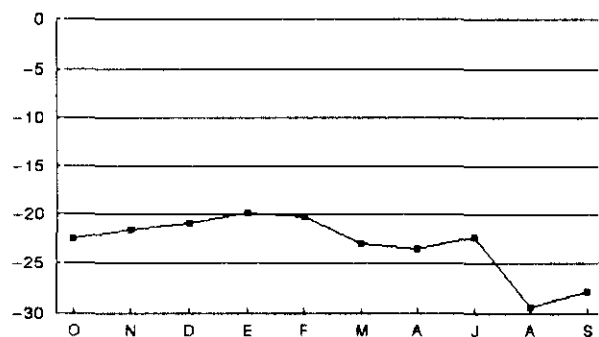
N° 93



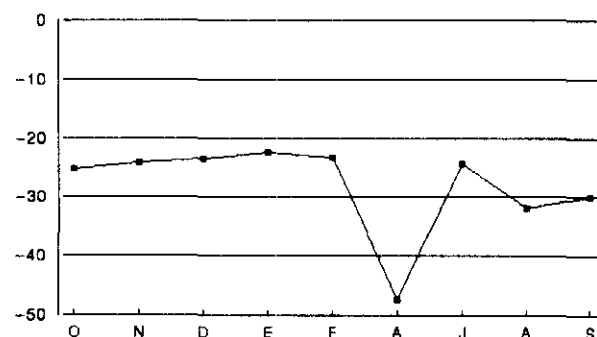
N° 89



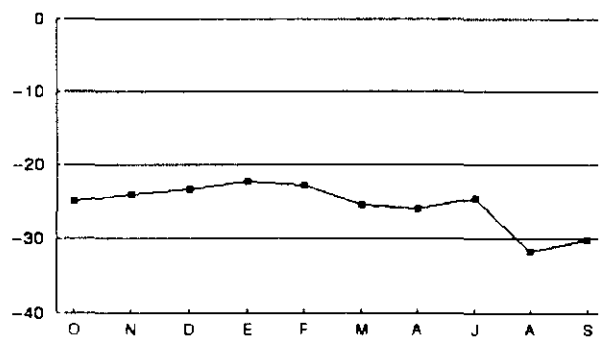
N° 94



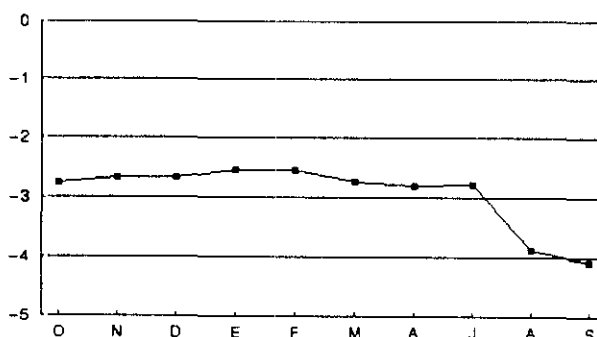
N° 91



N° 95

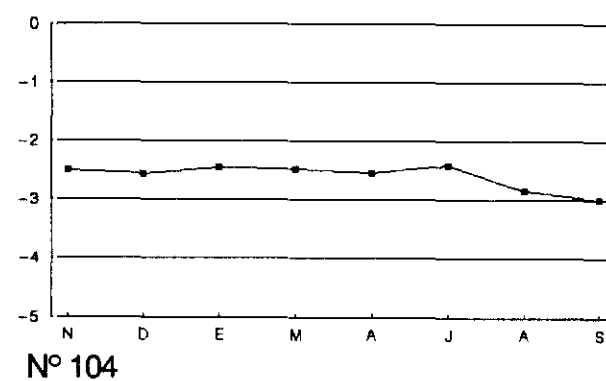
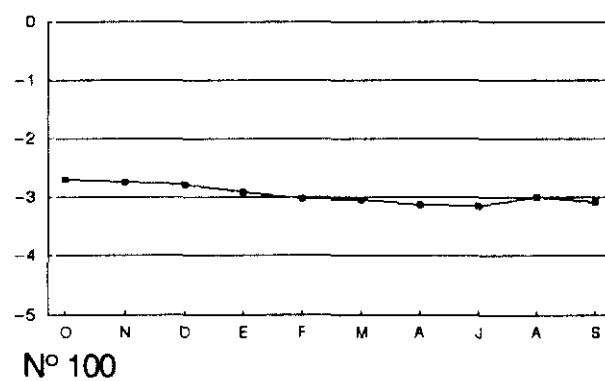
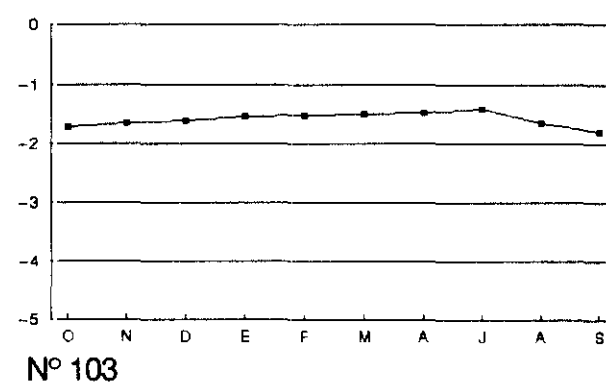
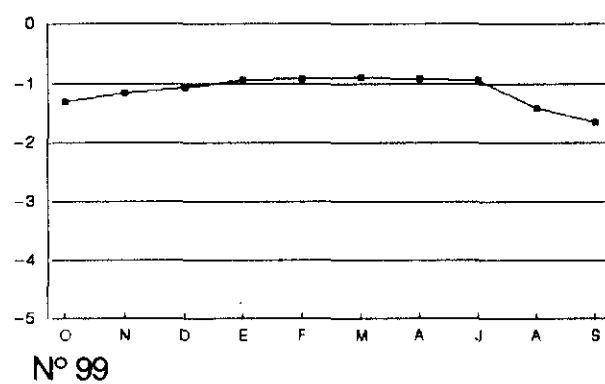
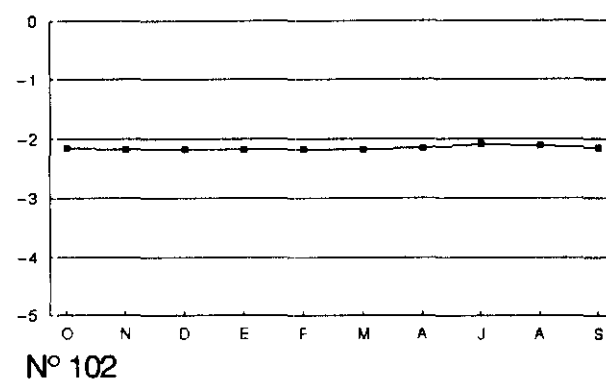
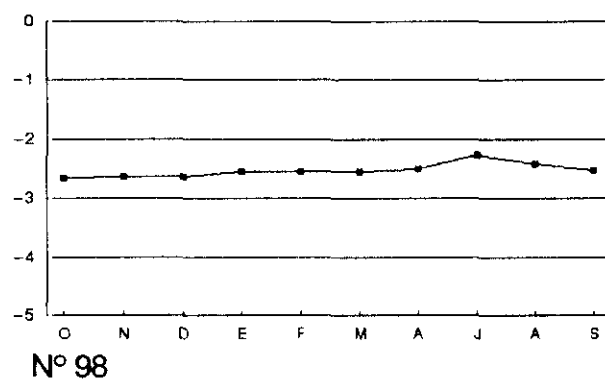
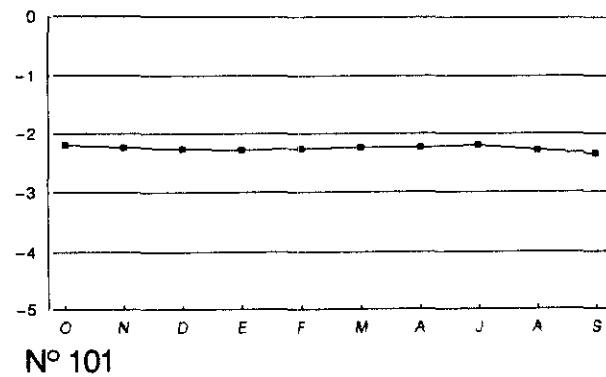
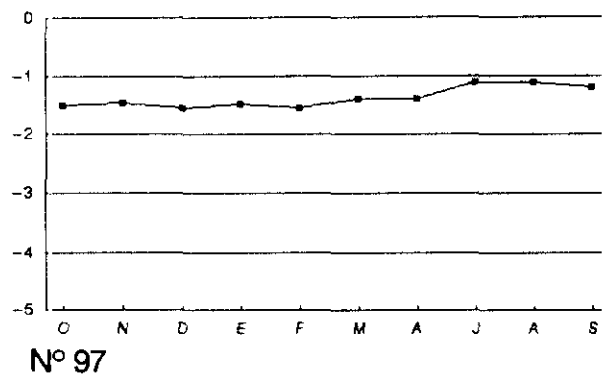


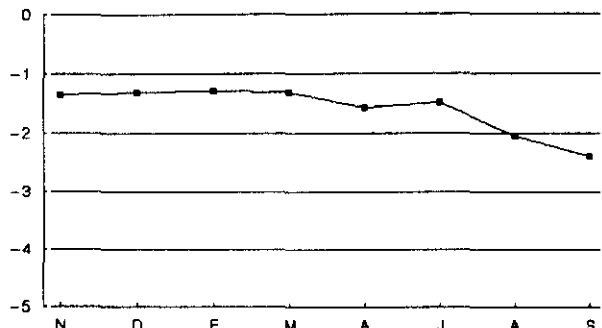
N° 92



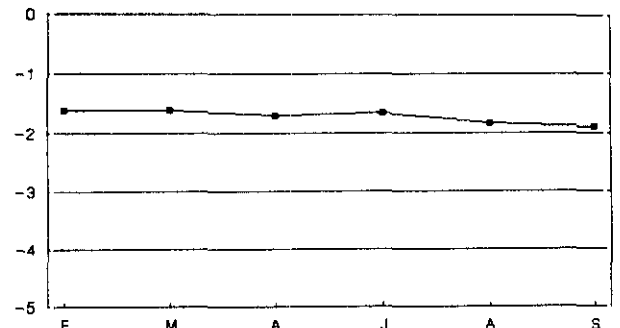
N° 96



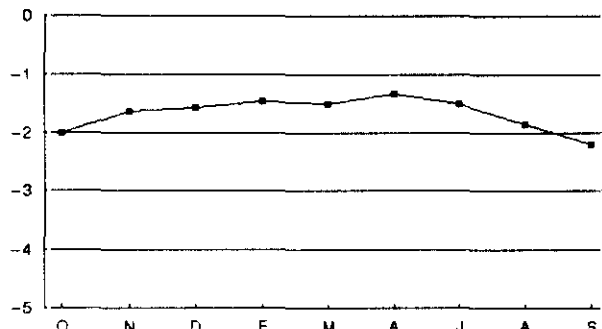




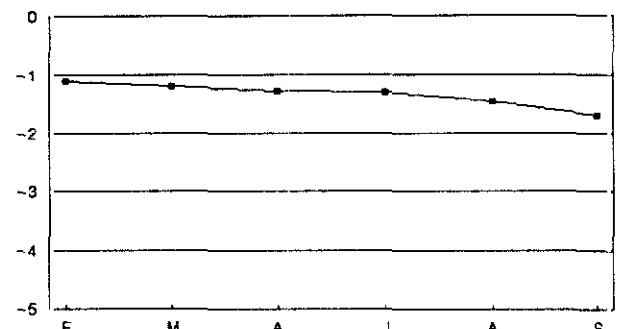
N° 105



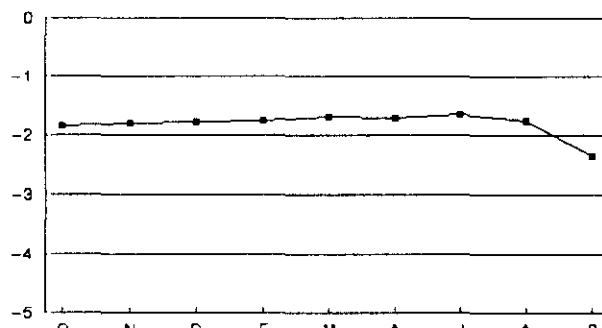
N° 109



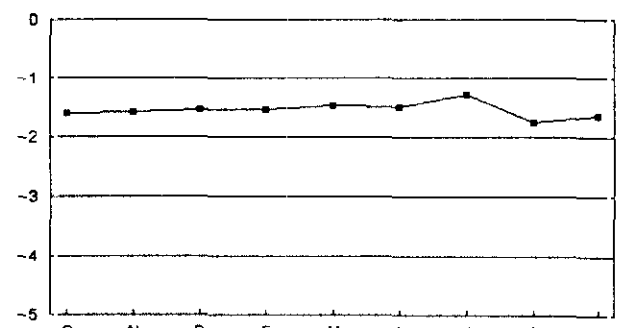
N° 106



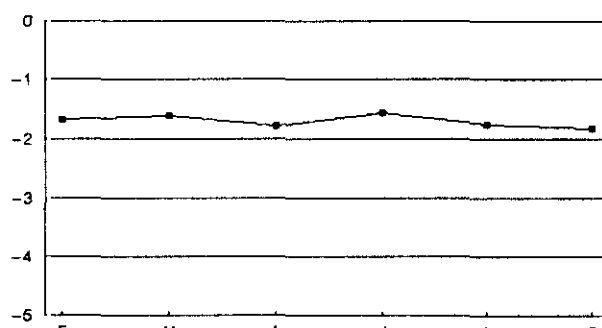
N° 110



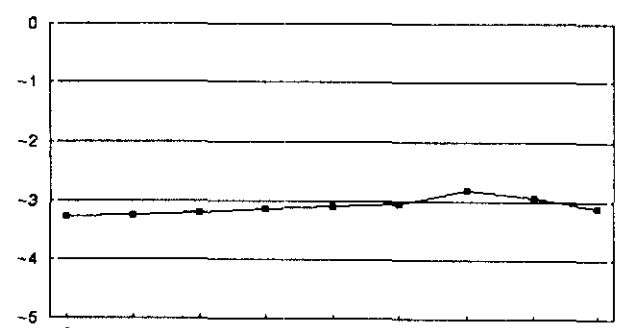
N° 107



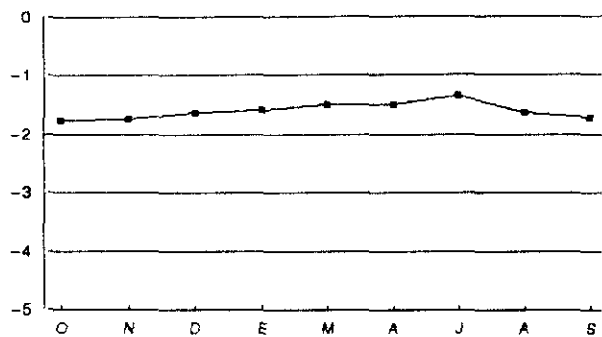
N° 111



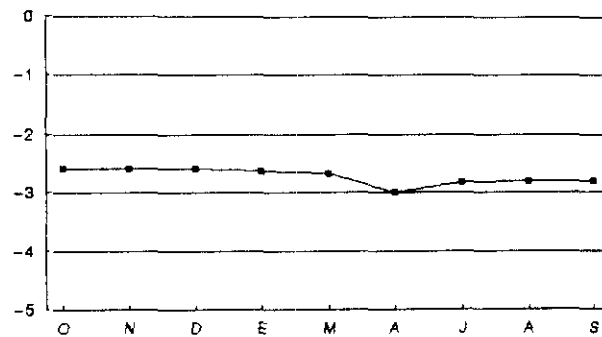
N° 108



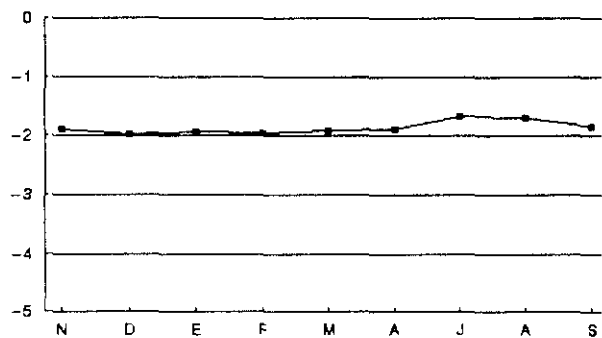
N° 112



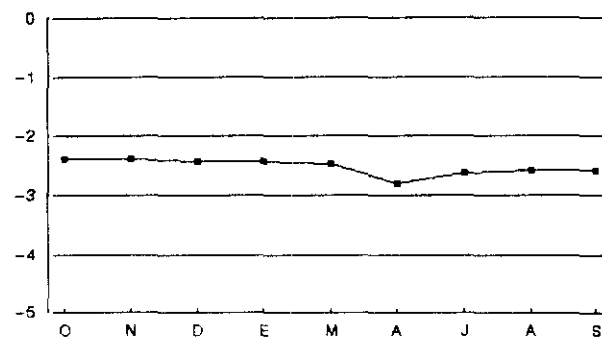
N° 113



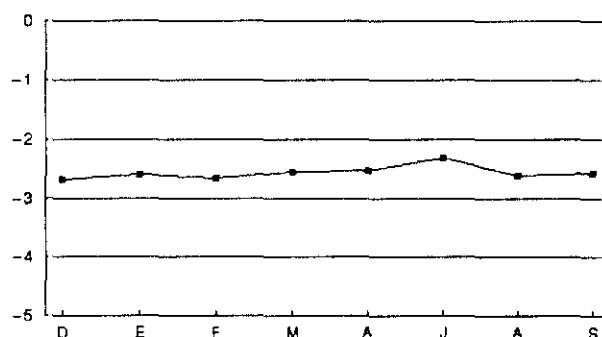
N° 117



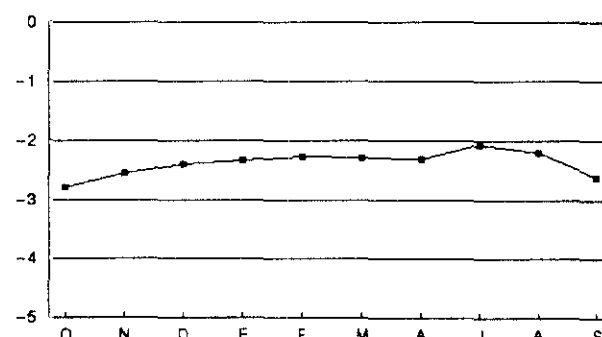
N° 114



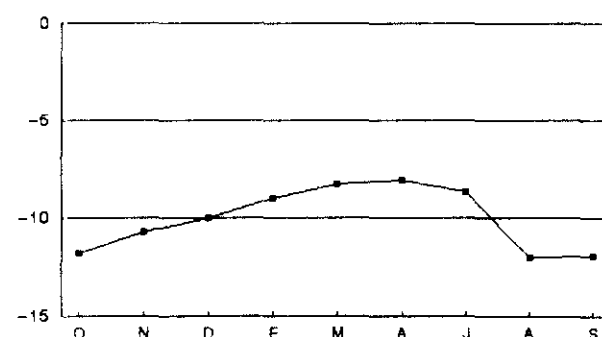
N° 118



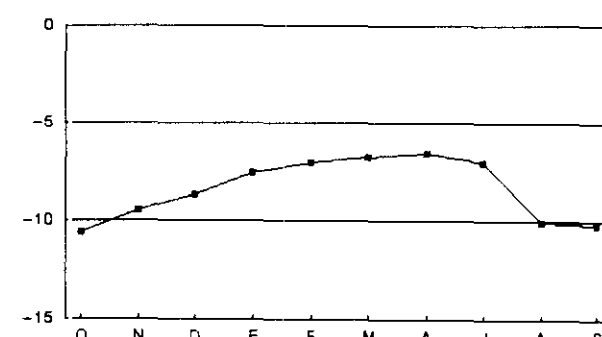
N° 115



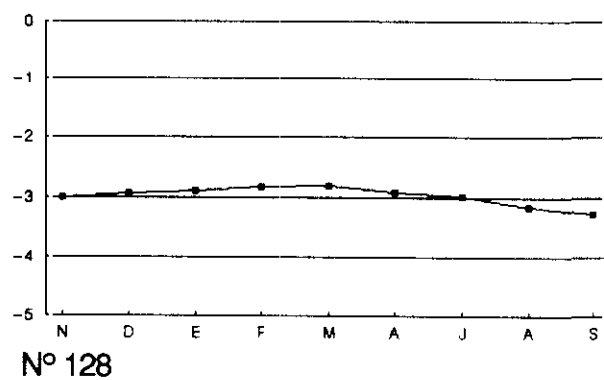
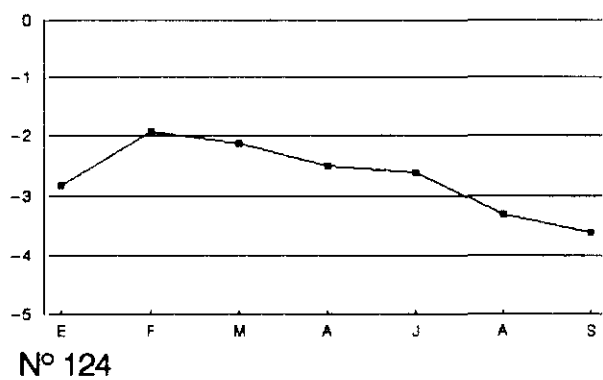
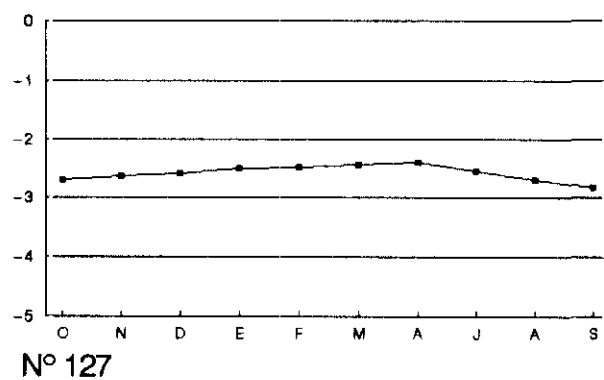
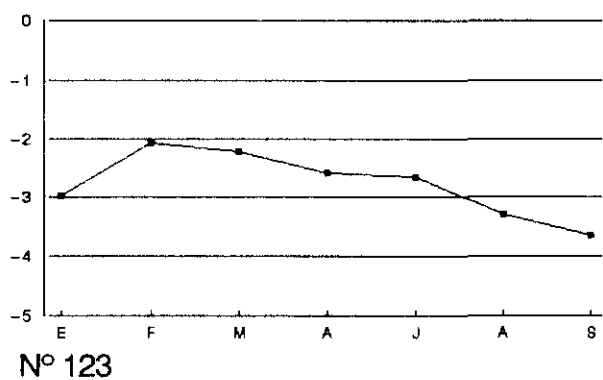
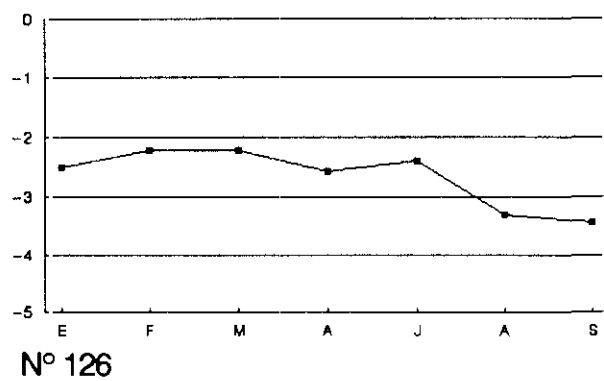
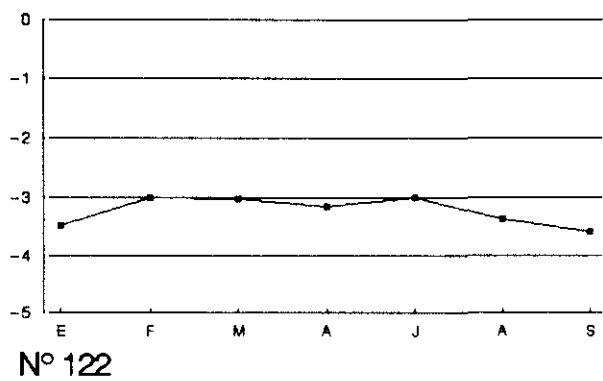
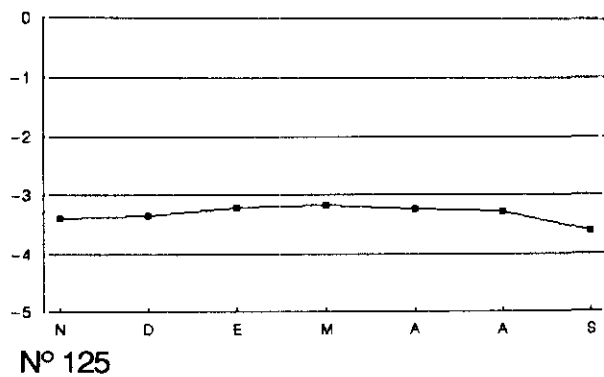
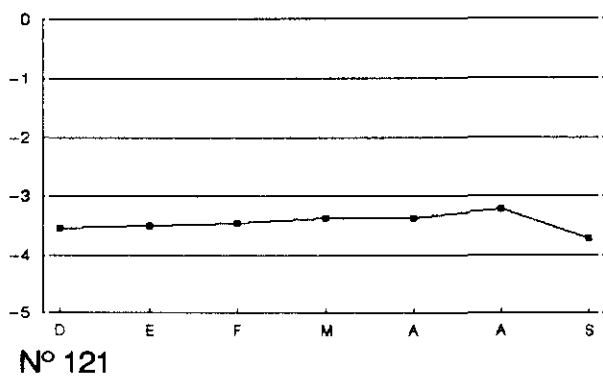
N° 119

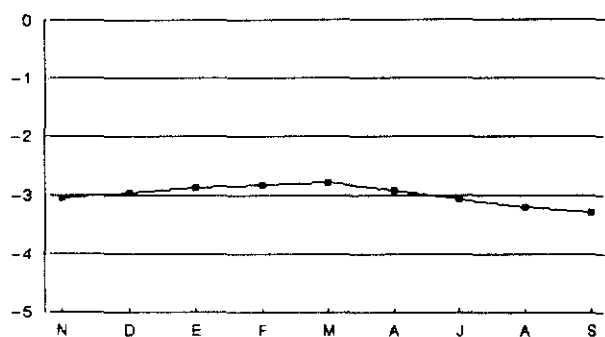


N° 116

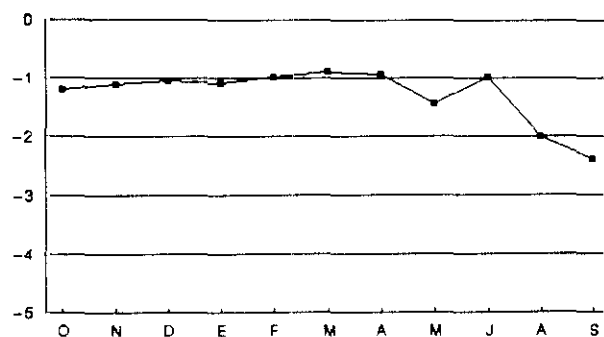


N° 120

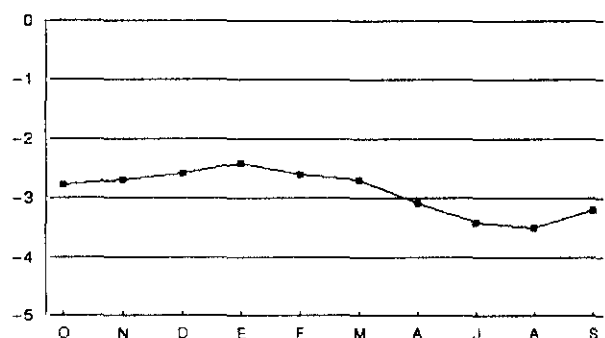




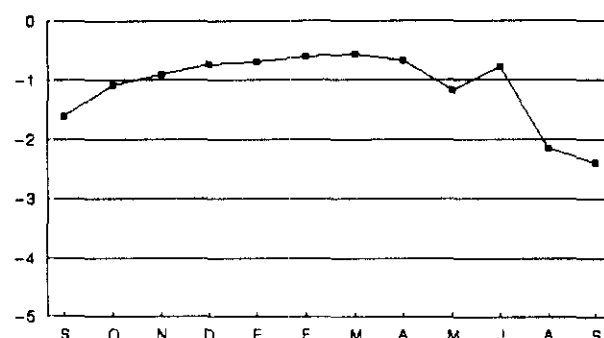
N° 129



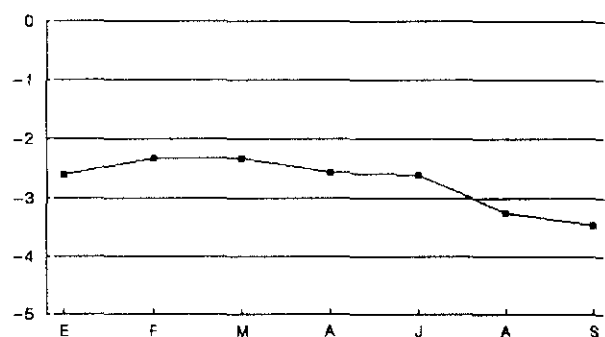
N° 133



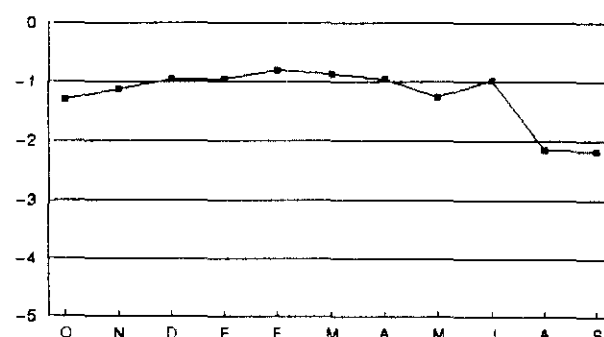
N° 130



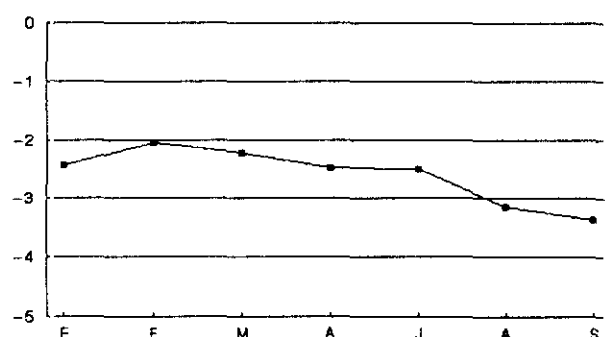
N° 134



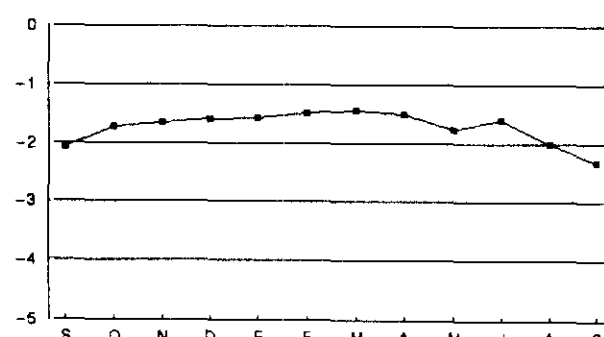
N° 131



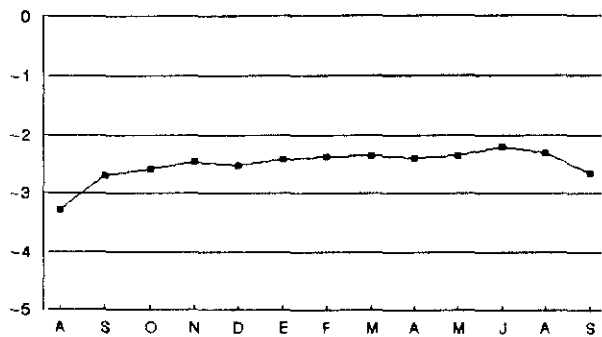
N° 135



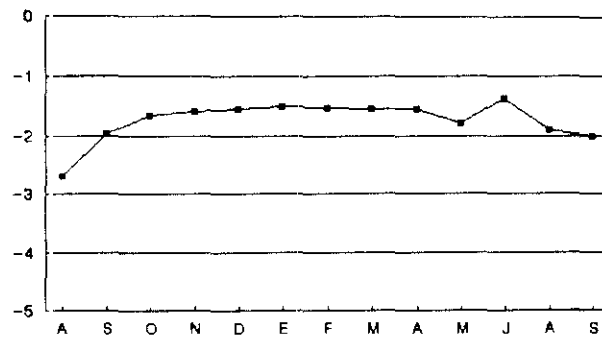
N° 132



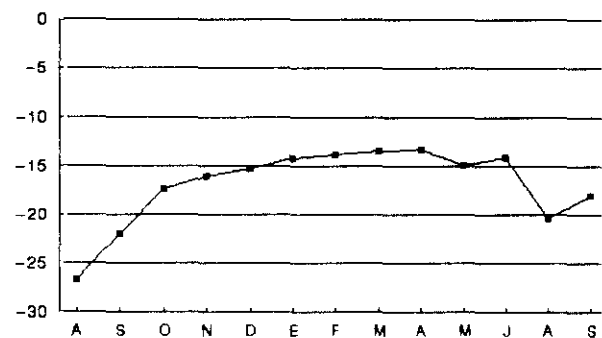
N° 136



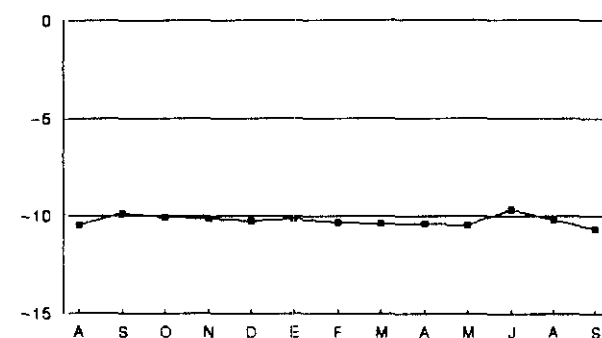
N° 137



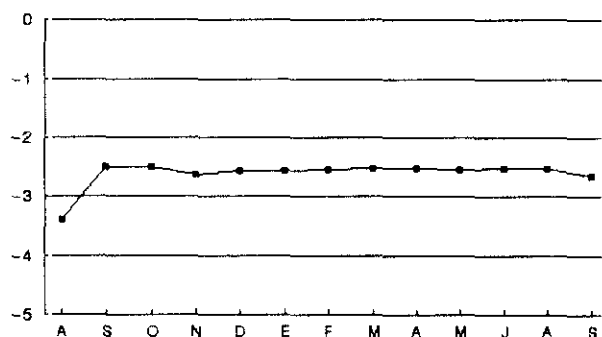
N° 141



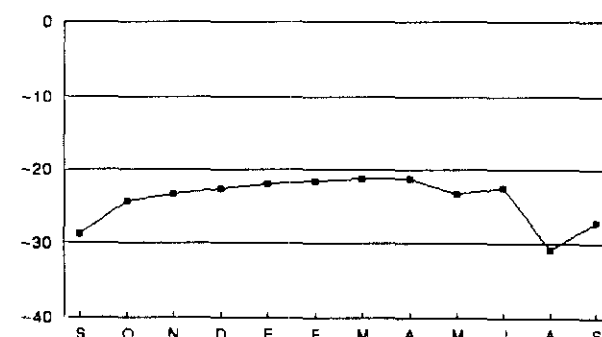
N° 138



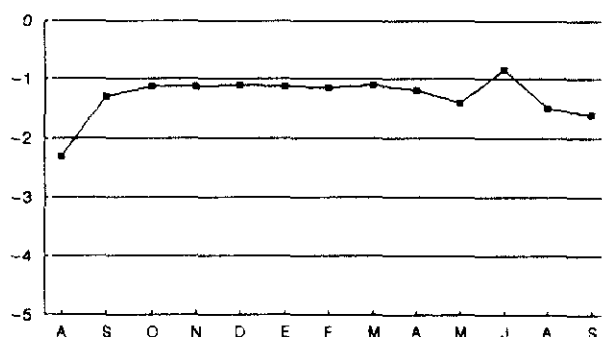
N° 142



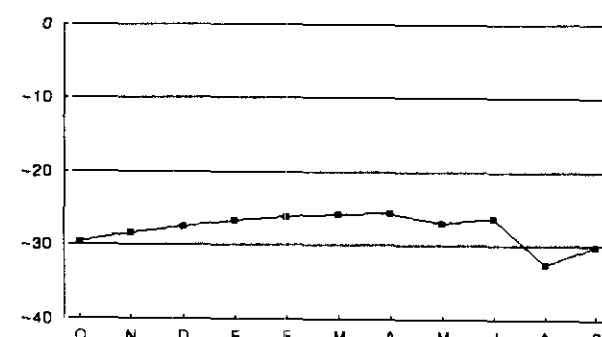
N° 139



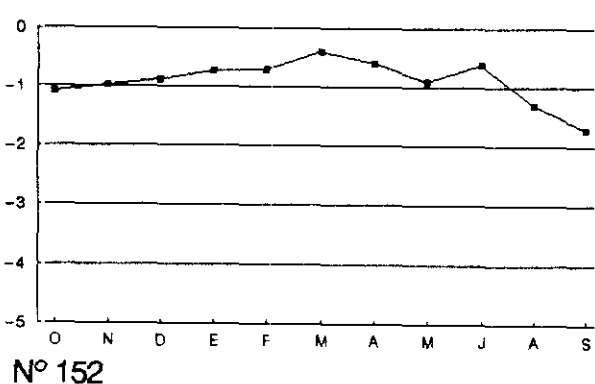
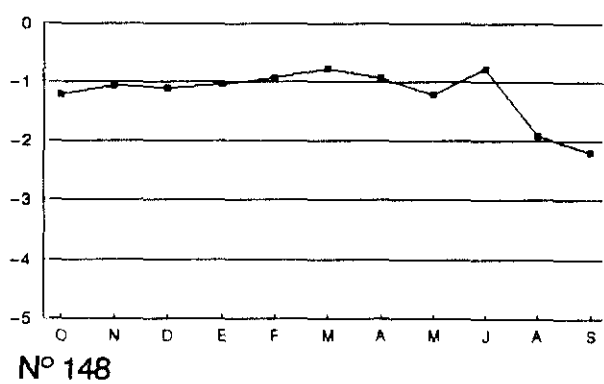
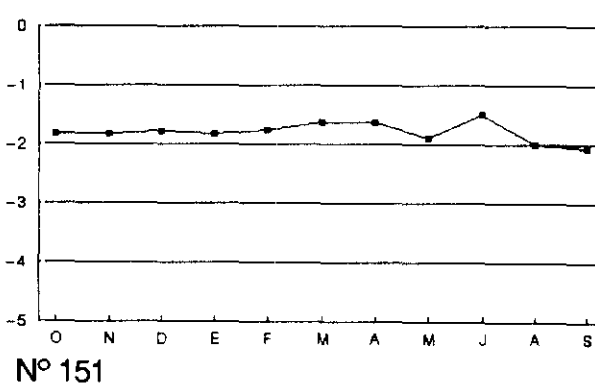
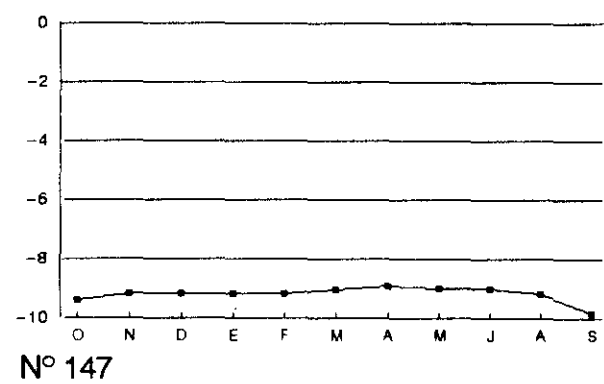
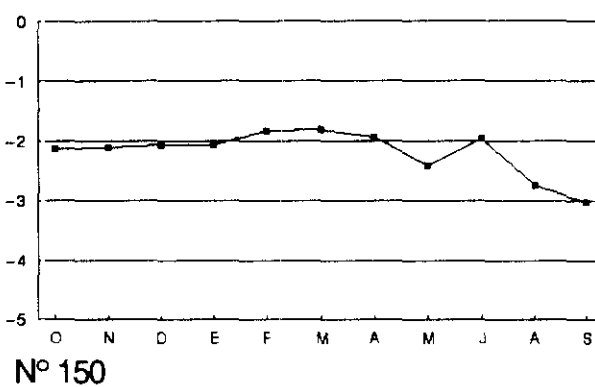
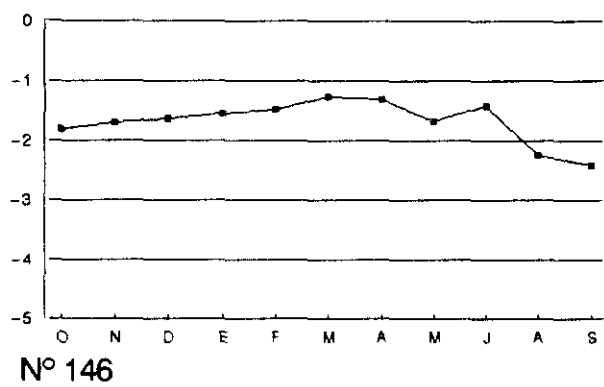
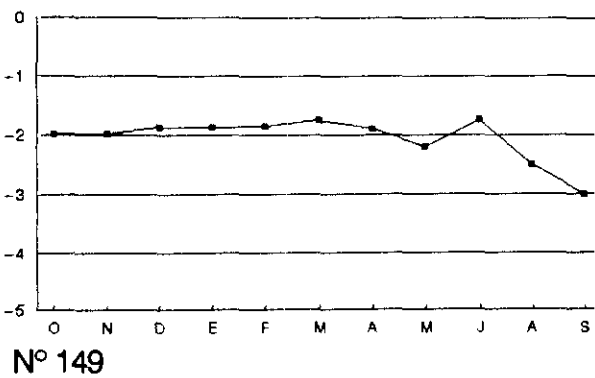
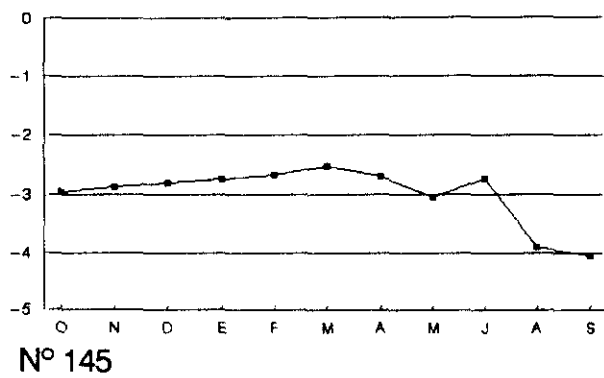
N° 143

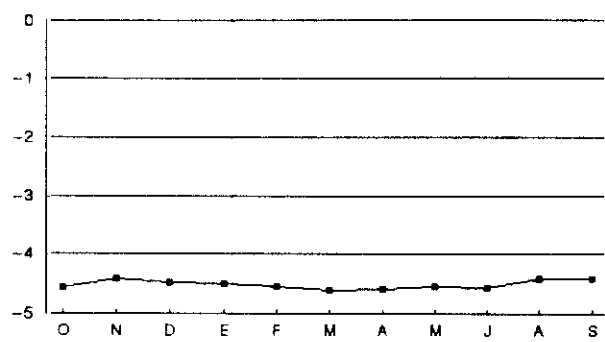


N° 140



N° 144





Nº 153



## **ANEXO 5**

**Modelo de flujo de agua subterránea Prickett, aplicado a 3 perfiles hidrogeológicos.**

Perfil hidrogeológico A-A'

Datos de entrada al modelo

Perfil Vertical. ENERO 1976

NSTEPS	DELTA	ERROR	KOD1	KOD2	KOD3	KOD4	KOD5	KOD6
30	1000.	0.1	1	1	1	1	1	1
NC	NR	TT	S1	HH	QQ			
25	21	0.	.04	0.	0.			

20 = NT. CATEGORIAS: SIMBOLOS: 16(4X,A1)/NIVELES: 16(F5.0)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T												

682. 680. 678. 676. 674. 672. 670. 668. 666. 664. 662. 660. 658. 656. 654. 652.  
650. 648. 646. 644.

| I | J  | T1   | T2   | S1    | H     | Q  |
|---|----|------|------|-------|-------|----|
| 1 | 1  | .006 | .45  | 1.E06 | 682.0 | 0. |
| 1 | 2  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 1 | 3  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 1 | 4  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 1 | 5  | 0.   | 0.3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 2 | 1  | .006 | 0.0  | 1.E06 | 681.0 | 0. |
| 2 | 2  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 2 | 3  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 2 | 4  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 2 | 5  | 0.   | .3   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 2  | .006 | 0.45 | 1.E06 | 677.5 | 0. |
| 3 | 3  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 4  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 5  | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 6  | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 7  | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 8  | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 9  | 0.   | .3   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 2  | .006 | 0.00 | 1.E06 | 675.0 | 0. |
| 4 | 3  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 4  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 5  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 6  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 7  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 8  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 9  | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 10 | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 11 | 0.   | .3   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 3  | .006 | 0.45 | 1.E06 | 672.5 | 0. |
| 5 | 4  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 5  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 6  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 7  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 8  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 9  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 10 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 11 | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 12 | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 13 | 0.   | .3   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 3  | .006 | 0.00 | 1.E06 | 670.0 | 0. |
| 6 | 4  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 5  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 6  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 7  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 8  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 9  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 10 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 11 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 12 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

|    |    |      |      |       |       |    |
|----|----|------|------|-------|-------|----|
| 6  | 13 | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6  | 14 | 0.   | 0.3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 4  | .006 | 0.45 | 1.E06 | 667.6 | 0. |
| 7  | 5  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 6  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 7  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 8  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 9  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 10 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 11 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 12 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 13 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 14 | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 15 | 0.   | .3   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 4  | .006 | .00  | 1.E06 | 665.5 | 0. |
| 8  | 5  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 6  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 7  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 8  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 9  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 10 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 11 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 12 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 13 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 14 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 15 | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 16 | 0.   | .3   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 5  | .006 | .45  | 1.E06 | 663.0 | 0. |
| 9  | 6  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 7  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 8  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 9  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 10 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 11 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 12 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 13 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 14 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 15 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 16 | .003 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 17 | 0.   | .3   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 5  | .006 | .00  | 1.E06 | 660.5 | 0. |
| 10 | 6  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 7  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 8  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 9  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 10 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 11 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 12 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 13 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 14 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 15 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 16 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 17 | 0.   | .3   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 6  | .006 | .0   | 1.E06 | 657.7 | 0. |
| 11 | 7  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 8  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 9  | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 10 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 11 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 12 | .006 | .6   | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

|    |    |      |     |       |       |    |
|----|----|------|-----|-------|-------|----|
| 11 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 17 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 7  | .006 | .6  | 1.E06 | 654.0 | 0. |
| 12 | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 17 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 18 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 7  | .006 | .45 | 1.E06 | 651.5 | 0. |
| 13 | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 18 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 19 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 7  | .006 | .35 | 1.E06 | 650.6 | 0. |
| 14 | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 19 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 7  | .02  | 1.5 | 1.E06 | 650.6 | 0. |
| 15 | 8  | .01  | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 19 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 7  | .02  | 2.  | 1.E06 | 651.5 | 0. |
| 16 | 8  | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

|    |    |      |    |       |       |    |
|----|----|------|----|-------|-------|----|
| 16 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 19 | .003 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 20 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 7  | .02  | 2. | 1.E06 | 651.2 | 0. |
| 17 | 8  | .013 | 2. | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 19 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 20 | .003 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 21 | .000 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 7  | .02  | .7 | 1.E06 | 650.0 | 0. |
| 18 | 8  | .013 | 2. | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 19 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 20 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 21 | .000 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 7  | .015 | .8 | 1.E06 | 648.9 | 0. |
| 19 | 8  | .013 | 2. | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 19 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 20 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 21 | .000 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 7  | .014 | .7 | 1.E06 | 648.9 | 0. |
| 20 | 8  | .013 | 2. | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

|    |    |      |     |       |       |    |
|----|----|------|-----|-------|-------|----|
| 20 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 20 | .003 | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 21 | .000 | .0  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 7  | .015 | .8  | 1.E06 | 648.9 | 0. |
| 21 | 8  | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 20 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 7  | .02  | 1.8 | 1.E06 | 649.3 | 0. |
| 22 | 8  | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 19 | .003 | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 20 | .000 | .0  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 7  | .01  | 1.  | 1.E06 | 650.5 | 0. |
| 23 | 8  | .013 | 1.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 19 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 7  | .02  | 4.  | 1.E06 | 650.5 | 0. |
| 24 | 8  | .013 | 6.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |





Datos de salida del modelo

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

[illegible]

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20     |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FILA 1  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 2  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 3  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 4  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 5  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 6  | 657.70 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 7  | 657.65 | 654.00 | 651.50 | 650.60 | 650.60 | 651.50 | 651.20 | 650.00 | 648.90 | 648.90 |
| FILA 8  | 657.60 | 654.11 | 651.67 | 650.73 | 650.64 | 651.47 | 651.17 | 650.01 | 648.95 | 648.92 |
| FILA 9  | 657.56 | 654.21 | 651.83 | 650.86 | 650.69 | 651.43 | 651.13 | 650.01 | 649.00 | 648.94 |
| FILA 10 | 657.51 | 654.37 | 652.11 | 651.08 | 650.84 | 651.31 | 651.00 | 650.03 | 649.15 | 649.03 |
| FILA 11 | 657.47 | 654.51 | 652.33 | 651.27 | 650.95 | 651.22 | 650.90 | 650.05 | 649.28 | 649.12 |
| FILA 12 | 657.44 | 654.61 | 652.52 | 651.43 | 651.05 | 651.15 | 650.82 | 650.07 | 649.39 | 649.20 |
| FILA 13 | 657.42 | 654.68 | 652.66 | 651.57 | 651.13 | 651.09 | 650.75 | 650.08 | 649.47 | 649.27 |
| FILA 14 | 657.40 | 654.72 | 652.76 | 651.67 | 651.19 | 651.06 | 650.70 | 650.10 | 649.54 | 649.33 |
| FILA 15 | 657.39 | 654.73 | 652.84 | 651.76 | 651.24 | 651.02 | 650.66 | 650.10 | 649.60 | 649.38 |
| FILA 16 | 657.38 | 654.71 | 652.87 | 651.82 | 651.27 | 651.00 | 650.63 | 650.11 | 649.64 | 649.42 |
| FILA 17 | 657.38 | 654.66 | 652.88 | 651.86 | 651.29 | 650.98 | 650.60 | 650.12 | 649.68 | 649.46 |
| FILA 18 | .00    | 654.59 | 652.86 | 651.88 | 651.31 | 650.96 | 650.58 | 650.12 | 649.70 | 649.48 |
| FILA 19 | .00    | .00    | 652.82 | 651.89 | 651.31 | 650.95 | 650.56 | 650.12 | 649.72 | 649.50 |
| FILA 20 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 650.93 | 650.54 | 650.13 | 649.73 | 649.52 |
| FILA 21 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 650.53 | 650.13 | 649.73 | 649.52 |

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

[illegible]

|      |    |        |        |        |        |        |     |     |     |     |
|------|----|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|
| FILA | 5  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 6  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 7  | 648.90 | 649.30 | 650.50 | 650.50 | 650.00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 8  | 648.93 | 649.32 | 650.43 | 650.47 | 650.00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 9  | 648.95 | 649.34 | 650.40 | 650.45 | 650.01 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 10 | 649.06 | 649.42 | 650.27 | 650.36 | 650.06 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 11 | 649.14 | 649.48 | 650.17 | 650.30 | 650.10 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 12 | 649.22 | 649.53 | 650.10 | 650.24 | 650.11 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 13 | 649.28 | 649.56 | 650.05 | 650.20 | 650.12 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 14 | 649.33 | 649.58 | 650.01 | 650.16 | 650.12 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 15 | 649.38 | 649.60 | 649.97 | 650.13 | 650.12 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 16 | 649.41 | 649.62 | 649.95 | 650.11 | 650.11 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 17 | 649.44 | 649.62 | 649.94 | 650.10 | 650.11 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 18 | 649.46 | 649.63 | 649.93 | 650.09 | 650.11 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 19 | 649.47 | 649.62 | 649.93 | 650.09 | 650.11 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 20 | 649.47 | 649.62 | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA | 21 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 |

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

| COLUMNA | 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FILA    | 1  | .0215 | .0514 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 2  | .0154 | .0370 | .0467 | .0510 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 3  | .0093 | .0224 | .0522 | .0515 | .0493 | .0296 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 4  | .0031 | .0077 | .0579 | .0519 | .0489 | .0302 | .0227 | .0415 | .0000 |
| FILA    | 5  | .0000 | .0000 | .0536 | .0524 | .0487 | .0307 | .0239 | .0396 | .0320 |
| FILA    | 6  | .0000 | .0000 | .0392 | .0524 | .0486 | .0311 | .0248 | .0380 | .0315 |
| FILA    | 7  | .0000 | .0000 | .0250 | .0520 | .0486 | .0314 | .0256 | .0366 | .0308 |
| FILA    | 8  | .0000 | .0000 | .0109 | .0519 | .0487 | .0316 | .0261 | .0353 | .0302 |
| FILA    | 9  | .0000 | .0000 | .0000 | .0413 | .0493 | .0318 | .0269 | .0337 | .0293 |
| FILA    | 10 | .0000 | .0000 | .0000 | .0141 | .0494 | .0315 | .0274 | .0320 | .0281 |
| FILA    | 11 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0371 | .0307 | .0276 | .0307 | .0271 |
| FILA    | 12 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0124 | .0282 | .0276 | .0296 | .0262 |
| FILA    | 13 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0135 | .0274 | .0287 | .0256 |
| FILA    | 14 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0137 | .0281 | .0254 |
| FILA    | 15 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0139 | .0257 |
| FILA    | 16 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0129 |
| FILA    | 17 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 18 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 19 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 20 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 21 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

| COLUMNA | 11 | 12    | 13     | 14     | 15     | 16     | 17    | 18    | 19     | 20     |
|---------|----|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| FILA    | 1  | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA    | 2  | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA    | 3  | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA    | 4  | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA    | 5  | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA    | 6  | .0324 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA    | 7  | .0269 | -.0651 | -.1042 | -.0792 | -.0697 | .0686 | .0635 | -.0100 | -.0771 |
| FILA    | 8  | .0224 | -.0588 | -.0953 | -.0742 | -.0524 | .0461 | .0461 | -.0079 | -.0566 |
| FILA    | 9  | .0168 | -.0500 | -.0827 | -.0669 | -.0443 | .0369 | .0389 | -.0068 | -.0478 |
| FILA    | 10 | .0118 | -.0396 | -.0679 | -.0575 | -.0357 | .0276 | .0308 | -.0058 | -.0387 |
| FILA    | 11 | .0085 | -.0301 | -.0547 | -.0485 | -.0288 | .0207 | .0244 | -.0049 | -.0314 |
| FILA    | 12 | .0062 | -.0212 | -.0427 | -.0401 | -.0231 | .0155 | .0194 | -.0041 | -.0256 |

[illegible][illegible][illegible]



### SALIDA SEMIGRAFICA POR CATEGORIAS

[illegible]

DATOS GLOBALES DE CAUDALES (EN M3/D/M.L. DE ACUIFERO)

|  |       |
|--|-------|
| CAUDAL QUE ENTRA POR LA SUPERFICIE LIBRE =   | .6670 |
| CAUDAL QUE SALE POR LA SUPERFICIE LIBRE =    | .6610 |
| BALANCE DE CAUDALES EN LA SUPERFICIE LIBRE = | .0060 |
| ERROR DE CIERRE EN CAUDALES =                | .91 % |

### DISTRIBUCION DE LA RECARGA EN MM/AÑO

|                    |         |     |          |
|--------------------|---------|-----|----------|
| NUDO DE LA COLUMNA | 1 FILA  | 1 = | 34.6686  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 2 FILA  | 1 = | 35.8919  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 3 FILA  | 2 = | 27.3673  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 4 FILA  | 2 = | 29.0006  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 5 FILA  | 3 = | 33.6452  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 6 FILA  | 3 = | 13.3885  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 7 FILA  | 4 = | 13.1772  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 8 FILA  | 4 = | 23.3893  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 9 FILA  | 5 = | 20.9057  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 10 FILA | 5 = | 14.7513  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 11 FILA | 6 = | 11.5986  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 12 FILA | 7 = | -52.5490 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 13 FILA | 7 = | -84.0789 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 14 FILA | 7 = | -60.7536 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 15 FILA | 7 = | -60.7358 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 16 FILA | 7 = | 64.3154  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 17 FILA | 7 = | 59.4711  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 18 FILA | 7 = | -19.1992 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 19 FILA | 7 = | -61.8966 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 20 FILA | 7 = | -21.1461 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 21 FILA | 7 = | -32.7457 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 22 FILA | 7 = | -45.4226 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 23 FILA | 7 = | 65.7596  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 24 FILA | 7 = | 56.9172  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 25 FILA | 7 = | -87.9921 |

### DATOS DE CATEGORIAS PARA SALIDA SEMIGRAFICA

NUMERO DE CATEGORIAS = 20  
VALORES DE NIVELES PARA CADA CATEGORIA

|        |               |         |
|--------|---------------|---------|
| 682.00 | <-----A-----> | 1000.00 |
| 680.00 | <-----B-----> | 682.00  |
| 678.00 | <-----C-----> | 680.00  |
| 676.00 | <-----D-----> | 678.00  |
| 674.00 | <-----E-----> | 676.00  |
| 672.00 | <-----F-----> | 674.00  |
| 670.00 | <-----G-----> | 672.00  |
| 668.00 | <-----H-----> | 670.00  |
| 666.00 | <-----I-----> | 668.00  |
| 664.00 | <-----J-----> | 666.00  |
| 662.00 | <-----K-----> | 664.00  |
| 660.00 | <-----L-----> | 662.00  |
| 658.00 | <-----M-----> | 660.00  |
| 656.00 | <-----N-----> | 658.00  |
| 654.00 | <-----O-----> | 656.00  |
| 652.00 | <-----P-----> | 654.00  |
| 650.00 | <-----Q-----> | 652.00  |
| 648.00 | <-----R-----> | 650.00  |
| 646.00 | <-----S-----> | 648.00  |
| 644.00 | <-----T-----> | 646.00  |

Perfil hidrogeológico B-B'



Datos de entrada al modelo

Perfil Vertical. ENERO 1992

| NSTEPS | DELTA | ERROR | KOD1 | KOD2 | KOD3 | KOD4 | KOD5 | KOD6 |
|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 30     | 1000. | 0.1   | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| NC     | NR    | TT    | S1   | HH   | QQ   |      |      |      |
| 25     | 23    | 0.    | .04  | 0.   | 0.   |      |      |      |

20 = NT. CATEGORIAS: SIMBOLOS: 16(4X,A1)/NIVELES: 16(F5.0)

| A    | B    | C    | D    | E    | F    | G    | H    | I    | J    | K    | L    | M    | N    | O    | P    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Q    | R    | S    | T    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 682. | 680. | 678. | 676. | 674. | 672. | 670. | 668. | 666. | 664. | 662. | 660. | 658. | 656. | 654. | 652. |
| 650. | 648. | 646. | 644. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| I | J  | T1   | T2  | S1    | H     | Q  |
|---|----|------|-----|-------|-------|----|
| 1 | 4  | .006 | .5  | 1.E06 | 676.8 | 0. |
| 1 | 5  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 1 | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 1 | 7  | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 2 | 3  | .005 | .5  | 1.E06 | 678.5 | 0. |
| 2 | 4  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 2 | 5  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 2 | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 2 | 7  | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 3  | .005 | 0.  | 1.E06 | 678.3 | 0. |
| 3 | 4  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 5  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 7  | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 8  | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 9  | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 10 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 3 | 11 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 4  | .006 | 0.  | 1.E06 | 676.8 | 0. |
| 4 | 5  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 11 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 12 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 4 | 13 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 5  | .006 | .45 | 1.E06 | 674.3 | 0. |
| 5 | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 13 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 14 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 5 | 15 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 5  | .005 | .0  | 1.E06 | 672.0 | 0. |
| 6 | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

|    |    |      |     |       |       |    |
|----|----|------|-----|-------|-------|----|
| 6  | 15 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 6  | 16 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 6  | .005 | .5  | 1.E06 | 669.5 | 0. |
| 7  | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 16 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 7  | 17 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 6  | .006 | .0  | 1.E06 | 667.1 | 0. |
| 8  | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 17 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 8  | 18 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 7  | .006 | .4  | 1.E06 | 664.5 | 0. |
| 9  | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 18 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 9  | 19 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 7  | .006 | 0.  | 1.E06 | 662.1 | 0. |
| 10 | 8  | .006 | .45 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 10 | 19 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 8  | .005 | .4  | 1.E06 | 659.1 | 0. |
| 11 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

|    |    |       |     |       |       |    |
|----|----|-------|-----|-------|-------|----|
| 11 | 15 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 16 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 17 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 18 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 11 | 19 | 0.    | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 8  | .006  | 0.  | 1.E06 | 655.9 | 0. |
| 12 | 9  | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 10 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 11 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 12 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 13 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 14 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 15 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 16 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 17 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 18 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 19 | .003  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 12 | 20 | 0.    | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 9  | .006  | .25 | 1.E06 | 651.9 | 0. |
| 13 | 10 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 11 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 12 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 13 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 14 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 15 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 16 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 17 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 18 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 19 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 20 | .003  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 13 | 21 | 0.    | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 9  | .0055 | .25 | 1.E06 | 649.6 | 0. |
| 14 | 10 | .006  | 1.3 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 11 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 12 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 13 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 14 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 15 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 16 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 17 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 18 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 19 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 20 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 14 | 21 | 0.    | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 9  | .02   | 1.5 | 1.E06 | 649.6 | 0. |
| 15 | 10 | .013  | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 11 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 12 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 13 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 14 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 15 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 16 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 17 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 18 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 19 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 20 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 15 | 21 | 0.    | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 9  | .02   | 1.5 | 1.E06 | 650.9 | 0. |
| 16 | 10 | .013  | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 11 | .006  | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

|    |    |      |     |       |       |    |
|----|----|------|-----|-------|-------|----|
| 16 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 21 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 16 | 22 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 9  | .02  | .8  | 1.E06 | 650.9 | 0. |
| 17 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 22 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 17 | 23 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 9  | .018 | .75 | 1.E06 | 650.0 | 0. |
| 18 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 18 | 23 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 9  | .015 | .7  | 1.E06 | 648.2 | 0. |
| 19 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 19 | 23 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 9  | .014 | .7  | 1.E06 | 648.2 | 0. |
| 20 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

|    |    |      |     |       |       |    |
|----|----|------|-----|-------|-------|----|
| 20 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 22 | .003 | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 20 | 23 | 0.   | .0  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 9  | .015 | .75 | 1.E06 | 648.2 | 0. |
| 21 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 21 | 22 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 9  | .019 | .9  | 1.E06 | 650.0 | 0. |
| 22 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 21 | .003 | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 22 | 22 | 0.   | 0.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 9  | .02  | 1.  | 1.E06 | 651.0 | 0. |
| 23 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 23 | 21 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 9  | .02  | 1.  | 1.E06 | 651.0 | 0. |
| 24 | 10 | .013 | 3.6 | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 24 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |

DELTAX

DELTAY

[illegible]

10.  
10.  
10.  
10.  
10.  
10.  
10.



Datos de salida del modelo

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FILA 1  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 2  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 3  | .00    | 678.50 | 678.30 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 4  | 676.80 | 678.43 | 678.17 | 676.80 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 5  | 676.87 | 678.38 | 678.08 | 676.67 | 674.30 | 672.00 | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 6  | 676.92 | 678.35 | 678.00 | 676.54 | 674.22 | 671.91 | 669.50 | 667.10 | .00    | .00    |
| FILA 7  | 676.93 | 678.34 | 677.93 | 676.42 | 674.13 | 671.84 | 669.43 | 667.04 | 664.50 | 662.10 |
| FILA 8  | .00    | .00    | 677.81 | 676.32 | 674.05 | 671.78 | 669.38 | 666.98 | 664.46 | 662.03 |
| FILA 9  | .00    | .00    | 677.73 | 676.22 | 673.97 | 671.71 | 669.32 | 666.92 | 664.41 | 661.97 |
| FILA 10 | .00    | .00    | 677.67 | 676.12 | 673.89 | 671.64 | 669.27 | 666.87 | 664.37 | 661.90 |
| FILA 11 | .00    | .00    | 677.65 | 676.04 | 673.80 | 671.58 | 669.21 | 666.81 | 664.32 | 661.84 |
| FILA 12 | .00    | .00    | .00    | 675.78 | 673.64 | 671.45 | 669.10 | 666.70 | 664.23 | 661.74 |
| FILA 13 | .00    | .00    | .00    | 675.69 | 673.48 | 671.33 | 669.00 | 666.60 | 664.14 | 661.65 |
| FILA 14 | .00    | .00    | .00    | .00    | 673.23 | 671.22 | 668.90 | 666.50 | 664.05 | 661.57 |
| FILA 15 | .00    | .00    | .00    | .00    | 673.15 | 671.12 | 668.80 | 666.40 | 663.96 | 661.50 |
| FILA 16 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 671.03 | 668.70 | 666.30 | 663.87 | 661.45 |
| FILA 17 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 668.60 | 666.20 | 663.78 | 661.41 |
| FILA 18 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 666.11 | 663.70 | 661.38 |
| FILA 19 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 663.61 | 661.37 |
| FILA 20 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 21 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 22 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 23 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20     |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FILA 1  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 2  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 3  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 4  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 5  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 6  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 7  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 8  | 659.10 | 655.90 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 9  | 659.05 | 655.87 | 651.90 | 649.60 | 649.60 | 650.90 | 650.90 | 650.00 | 648.20 | 648.20 |
| FILA 10 | 659.00 | 655.85 | 652.07 | 649.86 | 649.66 | 650.87 | 650.87 | 649.98 | 648.28 | 648.24 |
| FILA 11 | 658.96 | 655.83 | 652.23 | 650.07 | 649.73 | 650.84 | 650.83 | 649.96 | 648.34 | 648.27 |
| FILA 12 | 658.89 | 655.81 | 652.50 | 650.45 | 650.00 | 650.74 | 650.68 | 649.89 | 648.57 | 648.42 |
| FILA 13 | 658.83 | 655.79 | 652.72 | 650.77 | 650.22 | 650.67 | 650.56 | 649.84 | 648.75 | 648.57 |
| FILA 14 | 658.78 | 655.78 | 652.90 | 651.03 | 650.40 | 650.62 | 650.46 | 649.81 | 648.89 | 648.69 |
| FILA 15 | 658.74 | 655.77 | 653.03 | 651.24 | 650.55 | 650.59 | 650.39 | 649.79 | 649.01 | 648.81 |
| FILA 16 | 658.70 | 655.74 | 653.13 | 651.41 | 650.66 | 650.57 | 650.33 | 649.78 | 649.10 | 648.90 |
| FILA 17 | 658.67 | 655.71 | 653.19 | 651.54 | 650.76 | 650.56 | 650.28 | 649.77 | 649.18 | 648.98 |
| FILA 18 | 658.65 | 655.65 | 653.22 | 651.63 | 650.82 | 650.55 | 650.25 | 649.76 | 649.24 | 649.05 |
| FILA 19 | 658.65 | 655.57 | 653.21 | 651.70 | 650.87 | 650.54 | 650.22 | 649.76 | 649.28 | 649.10 |
| FILA 20 | .00    | 655.48 | 653.18 | 651.73 | 650.90 | 650.52 | 650.19 | 649.76 | 649.32 | 649.14 |
| FILA 21 | .00    | .00    | 653.12 | 651.74 | 650.91 | 650.51 | 650.17 | 649.76 | 649.34 | 649.16 |
| FILA 22 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 650.50 | 650.16 | 649.76 | 649.35 | 649.18 |
| FILA 23 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 650.14 | 649.76 | 649.36 | 649.18 |

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

[illegible]

## CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

[illegible]

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

[illegible]

|      |    |       |       |        |        |        |       |       |       |        |        |
|------|----|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| FILA | 5  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA | 6  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA | 7  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA | 8  | .0270 | .0190 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |
| FILA | 9  | .0254 | .0142 | -.1036 | -.1410 | -.1202 | .0642 | .0698 | .0432 | -.1155 | -.0490 |
| FILA | 10 | .0237 | .0105 | -.0943 | -.1304 | -.0935 | .0401 | .0521 | .0268 | -.0824 | -.0473 |
| FILA | 11 | .0214 | .0064 | -.0813 | -.1140 | -.0803 | .0301 | .0445 | .0202 | -.0684 | -.0460 |
| FILA | 12 | .0185 | .0037 | -.0662 | -.0950 | -.0661 | .0205 | .0357 | .0139 | -.0543 | -.0426 |
| FILA | 13 | .0157 | .0033 | -.0528 | -.0782 | -.0541 | .0138 | .0284 | .0093 | -.0434 | -.0382 |
| FILA | 14 | .0132 | .0045 | -.0406 | -.0634 | -.0440 | .0092 | .0225 | .0061 | -.0349 | -.0335 |
| FILA | 15 | .0108 | .0073 | -.0293 | -.0503 | -.0351 | .0062 | .0177 | .0039 | -.0280 | -.0288 |
| FILA | 16 | .0083 | .0114 | -.0186 | -.0386 | -.0273 | .0044 | .0140 | .0024 | -.0223 | -.0241 |
| FILA | 17 | .0055 | .0168 | -.0083 | -.0282 | -.0203 | .0034 | .0111 | .0014 | -.0176 | -.0197 |
| FILA | 18 | .0021 | .0236 | .0018  | -.0188 | -.0140 | .0031 | .0088 | .0009 | -.0136 | -.0155 |
| FILA | 19 | .0000 | .0138 | .0118  | -.0105 | -.0081 | .0033 | .0072 | .0005 | -.0101 | -.0114 |
| FILA | 20 | .0000 | .0000 | .0083  | -.0033 | -.0026 | .0038 | .0060 | .0003 | -.0069 | -.0076 |
| FILA | 21 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0021 | .0050 | .0003 | -.0040 | -.0039 |
| FILA | 22 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0023 | .0001 | -.0014 | -.0011 |
| FILA | 23 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  |

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

|         |    |        |       |       |       |        |       |       |       |       |       |
|---------|----|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| COLUMNA |    | 21     | 22    | 23    | 24    | 25     | 26    | 27    | 28    | 29    | 30    |
| FILA    | 1  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 2  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 3  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 4  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 5  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 6  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 7  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 8  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 9  | -.1151 | .0406 | .0790 | .0790 | -.0607 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 10 | -.0818 | .0261 | .0595 | .0449 | -.0265 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 11 | -.0679 | .0202 | .0511 | .0374 | -.0191 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 12 | -.0536 | .0145 | .0415 | .0298 | -.0122 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 13 | -.0426 | .0105 | .0335 | .0239 | -.0075 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 14 | -.0339 | .0076 | .0268 | .0192 | -.0043 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 15 | -.0269 | .0057 | .0211 | .0153 | -.0022 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 16 | -.0211 | .0044 | .0163 | .0120 | -.0010 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 17 | -.0161 | .0037 | .0121 | .0090 | -.0003 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 18 | -.0119 | .0034 | .0084 | .0063 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 19 | -.0081 | .0036 | .0050 | .0037 | .0001  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 20 | -.0047 | .0042 | .0017 | .0012 | .0001  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 21 | -.0015 | .0023 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 22 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 23 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES HORIZONTALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I+1,J) (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

|         |   |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|---|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| COLUMNA |   | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| FILA    | 1 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 2 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 3 | .0000  | .0010 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 4 | -.0081 | .0015 | .0082 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 5 | -.0090 | .0018 | .0085 | .0142 | .0104 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 6 | -.0086 | .0021 | .0088 | .0139 | .0138 | .0145 | .0120 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 7 | -.0042 | .0012 | .0090 | .0137 | .0137 | .0145 | .0144 | .0152 | .0096 | .0000 |
| FILA    | 8 | .0000  | .0000 | .0090 | .0136 | .0137 | .0144 | .0144 | .0151 | .0145 | .0132 |

|      |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FILA | 9  | .0000 | .0000 | .0091 | .0135 | .0136 | .0143 | .0144 | .0151 | .0147 | .0175 |
| FILA | 10 | .0000 | .0000 | .0093 | .0134 | .0135 | .0142 | .0144 | .0150 | .0148 | .0174 |
| FILA | 11 | .0000 | .0000 | .0073 | .0201 | .0200 | .0213 | .0216 | .0224 | .0223 | .0259 |
| FILA | 12 | .0000 | .0000 | .0000 | .0257 | .0263 | .0282 | .0288 | .0297 | .0299 | .0341 |
| FILA | 13 | .0000 | .0000 | .0000 | .0133 | .0257 | .0280 | .0288 | .0295 | .0299 | .0338 |
| FILA | 14 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0242 | .0279 | .0288 | .0294 | .0298 | .0335 |
| FILA | 15 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0122 | .0279 | .0288 | .0293 | .0295 | .0332 |
| FILA | 16 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0140 | .0288 | .0291 | .0291 | .0330 |
| FILA | 17 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0144 | .0290 | .0285 | .0328 |
| FILA | 18 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0145 | .0278 | .0327 |
| FILA | 19 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0134 | .0163 |
| FILA | 20 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 21 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 22 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 23 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES HORIZONTALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I+1,J) (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

|         |    |       |       |       |       |        |       |       |       |       |        |
|---------|----|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| COLUMNA |    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15     | 16    | 17    | 18    | 19    | 20     |
| FILA    | 1  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 2  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 3  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 4  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 5  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 6  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 7  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 8  | .0128 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 9  | .0191 | .0238 | .0057 | .0000 | -.0195 | .0000 | .0072 | .0135 | .0000 | .0000  |
| FILA    | 10 | .0190 | .0226 | .0133 | .0026 | -.0242 | .0001 | .0178 | .0340 | .0008 | -.0008 |
| FILA    | 11 | .0282 | .0324 | .0194 | .0031 | -.0099 | .0001 | .0078 | .0145 | .0006 | -.0006 |
| FILA    | 12 | .0370 | .0397 | .0246 | .0054 | -.0088 | .0007 | .0095 | .0158 | .0017 | -.0017 |
| FILA    | 13 | .0365 | .0369 | .0234 | .0066 | -.0054 | .0013 | .0086 | .0131 | .0022 | -.0021 |
| FILA    | 14 | .0360 | .0346 | .0224 | .0076 | -.0027 | .0019 | .0078 | .0110 | .0024 | -.0023 |
| FILA    | 15 | .0356 | .0328 | .0215 | .0083 | -.0005 | .0024 | .0072 | .0094 | .0025 | -.0023 |
| FILA    | 16 | .0355 | .0314 | .0206 | .0089 | .0011  | .0029 | .0066 | .0081 | .0024 | -.0023 |
| FILA    | 17 | .0356 | .0302 | .0198 | .0094 | .0024  | .0033 | .0062 | .0071 | .0024 | -.0021 |
| FILA    | 18 | .0360 | .0292 | .0190 | .0097 | .0033  | .0036 | .0058 | .0063 | .0023 | -.0020 |
| FILA    | 19 | .0185 | .0283 | .0182 | .0099 | .0040  | .0038 | .0055 | .0058 | .0022 | -.0019 |
| FILA    | 20 | .0000 | .0138 | .0173 | .0100 | .0045  | .0040 | .0052 | .0053 | .0021 | -.0017 |
| FILA    | 21 | .0000 | .0000 | .0083 | .0050 | .0024  | .0041 | .0050 | .0050 | .0021 | -.0016 |
| FILA    | 22 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0021 | .0048 | .0049 | .0021 | -.0008 |
| FILA    | 23 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000 | .0023 | .0024 | .0010 | .0000  |

CAUDALES HORIZONTALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I+1,J) (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

|         |    |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|----|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| COLUMNA |    | 21     | 22     | 23     | 24    | 25    | 26    | 27    | 28    | 29    | 30    |
| FILA    | 1  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 2  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 3  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 4  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 5  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 6  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 7  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 8  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 9  | -.0135 | -.0090 | .0000  | .0100 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 10 | -.0340 | -.0196 | .0000  | .0341 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 11 | -.0146 | -.0086 | -.0001 | .0074 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 12 | -.0159 | -.0102 | -.0007 | .0069 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

### SALIDA SEMIGRAFICA POR CATEGORIAS

|   |         |
|---|---------|
| DATOS GLOBALES DE CAUDALES (EN M3/D/M.L. DE ACUIFERO) |         |
| CAUDAL QUE ENTRA POR LA SUPERFICIE LIBRE =            | .8220   |
| CAUDAL QUE SALE POR LA SUPERFICIE LIBRE =             | .8156   |
| BALANCE DE CAUDALES EN LA SUPERFICIE LIBRE =          | .0065   |
| ERROR DE CIERRE EN CAUDALES                           | = .79 % |

|                    |   |      |   |   |          |
|--------------------|---|------|---|---|----------|
| NUDO DE LA COLUMNA | 1 | FILA | 4 | = | -43.8971 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 2 | FILA | 3 | = | 27.6847  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 3 | FILA | 3 | = | 45.0970  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 4 | FILA | 4 | = | 53.0340  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 5 | FILA | 5 | = | 33.5802  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 6 | FILA | 5 | = | 23.7888  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 7 | FILA | 6 | = | 22.5389  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 8 | FILA | 6 | = | 17.7318  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 9 | FILA | 7 | = | 15.1337  |

|                    |         |     |           |
|--------------------|---------|-----|-----------|
| NUDO DE LA COLUMNA | 10 FILA | 7 = | 21.9971   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 11 FILA | 8 = | 19.4002   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 12 FILA | 8 = | 4.5577    |
| NUDO DE LA COLUMNA | 13 FILA | 9 = | -88.7881  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 14 FILA | 9 = | -107.1204 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 15 FILA | 9 = | -102.0109 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 16 FILA | 9 = | 61.1114   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 17 FILA | 9 = | 56.2259   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 18 FILA | 9 = | 36.1164   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 19 FILA | 9 = | -94.1985  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 20 FILA | 9 = | -35.8049  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 21 FILA | 9 = | -93.8643  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 22 FILA | 9 = | 32.9169   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 23 FILA | 9 = | 64.2222   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 24 FILA | 9 = | 64.9497   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 25 FILA | 9 = | -103.2551 |

# DATOS DE CATEGORIAS PARA SALIDA SEMIGRAFICA

NUMERO DE CATEGORIAS = 20

VALORES DE NIVELES PARA CADA CATEGORIA

|        |               |         |
|--------|---------------|---------|
| 682.00 | <-----A-----> | 1000.00 |
| 680.00 | <-----B-----> | 682.00  |
| 678.00 | <-----C-----> | 680.00  |
| 676.00 | <-----D-----> | 678.00  |
| 674.00 | <-----E-----> | 676.00  |
| 672.00 | <-----F-----> | 674.00  |
| 670.00 | <-----G-----> | 672.00  |
| 668.00 | <-----H-----> | 670.00  |
| 666.00 | <-----I-----> | 668.00  |
| 664.00 | <-----J-----> | 666.00  |
| 662.00 | <-----K-----> | 664.00  |
| 660.00 | <-----L-----> | 662.00  |
| 658.00 | <-----M-----> | 660.00  |
| 656.00 | <-----N-----> | 658.00  |
| 654.00 | <-----O-----> | 656.00  |
| 652.00 | <-----P-----> | 654.00  |
| 650.00 | <-----Q-----> | 652.00  |
| 648.00 | <-----R-----> | 650.00  |
| 646.00 | <-----S-----> | 648.00  |
| 644.00 | <-----T-----> | 646.00  |

Perfil hidrogeológico C-C'



Datos de entrada al modelo



|    |    |      |     |       |        |    |
|----|----|------|-----|-------|--------|----|
| 6  | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 6  | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 6  | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 6  | 13 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 6  | 14 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 4  | .005 | 0.  | 1.E06 | 673.9  | 0. |
| 7  | 5  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 14 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 7  | 15 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 5  | .006 | .45 | 1.E06 | 672.55 | 0. |
| 8  | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 15 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 8  | 16 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 5  | .005 | 0.  | 1.E06 | 671.4  | 0. |
| 9  | 6  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 16 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 9  | 17 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 6  | .006 | .6  | 1.E06 | 670.13 | 0. |
| 10 | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 10 | 17 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 6  | .006 | .4  | 1.E06 | 669.1  | 0. |
| 11 | 7  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 8  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 9  | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |

|    |    |      |    |       |        |    |
|----|----|------|----|-------|--------|----|
| 11 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 11 | 17 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 6  | .005 | 0. | 1.E06 | 668.0  | 0. |
| 12 | 7  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 8  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 17 | .003 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 18 | .003 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 12 | 19 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 7  | .006 | .6 | 1.E06 | 666.65 | 0. |
| 13 | 8  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 13 | 19 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 7  | .006 | .5 | 1.E06 | 665.43 | 0. |
| 14 | 8  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 14 | 19 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 7  | .006 | .4 | 1.E06 | 664.21 | 0. |
| 15 | 8  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 15 | 19 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 7  | .005 | .4 | 1.E06 | 662.99 | 0. |

|    |    |      |    |       |        |    |
|----|----|------|----|-------|--------|----|
| 16 | 8  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 16 | 19 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 7  | .004 | .0 | 1.E06 | 661.87 | 0. |
| 17 | 8  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 17 | 19 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 8  | .006 | .4 | 1.E06 | 660.48 | 0. |
| 18 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 18 | 19 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 8  | .005 | .4 | 1.E06 | 659.11 | 0. |
| 19 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 19 | .003 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 19 | 20 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 8  | .005 | .3 | 1.E06 | 657.80 | 0. |
| 20 | 9  | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 10 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |

|    |    |      |     |       |        |    |
|----|----|------|-----|-------|--------|----|
| 20 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 20 | 20 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 8  | .004 | .0  | 1.E06 | 656.2  | 0. |
| 21 | 9  | .006 | .0  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 21 | 20 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 9  | .005 | .2  | 1.E06 | 653.29 | 0. |
| 22 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 20 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 22 | 21 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 9  | .005 | .1  | 1.E06 | 651.4  | 0. |
| 23 | 10 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 23 | 21 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 9  | .005 | .4  | 1.E06 | 650.9  | 0. |
| 24 | 10 | .006 | 1.3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 24 | 21 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 9  | .018 | .5  | 1.E06 | 651.3  | 0. |
| 25 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |

|    |    |      |    |       |        |    |
|----|----|------|----|-------|--------|----|
| 25 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 19 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 20 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 25 | 21 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 9  | .019 | .9 | 1.E06 | 651.65 | 0. |
| 26 | 10 | .013 | 2. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 19 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 20 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 21 | .003 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 26 | 22 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 9  | .02  | .5 | 1.E06 | 652.4  | 0. |
| 27 | 10 | .013 | 2. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 19 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 20 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 21 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 27 | 22 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 9  | .02  | 2. | 1.E06 | 653.7  | 0. |
| 28 | 10 | .013 | 2. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 19 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 20 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 21 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 22 | .003 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 28 | 23 | 0.   | .3 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 9  | .02  | 2. | 1.E06 | 654.3  | 0. |
| 29 | 10 | .013 | 2. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 11 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 12 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 13 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 14 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 15 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 16 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 17 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 29 | 18 | .006 | .6 | 1.E-6 | 660.0  | 0. |

|    |    |      |     |       |       |    |
|----|----|------|-----|-------|-------|----|
| 29 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 29 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 29 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 29 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 29 | 23 | 0.   | .3  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 8  | .018 | 1.0 | 1.E06 | 654.9 | 0. |
| 30 | 9  | .02  | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 23 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 24 | .003 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 30 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 8  | .02  | 1.0 | 1.E06 | 655.2 | 0. |
| 31 | 9  | .02  | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 31 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 8  | .02  | 1.0 | 1.E06 | 655.3 | 0. |
| 32 | 9  | .02  | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 32 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0 | 0. |
| 33 | 8  | .02  | 1.  | 1.E06 | 655.2 | 0. |



|    |    |      |     |       |        |    |
|----|----|------|-----|-------|--------|----|
| 33 | 9  | .02  | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 33 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 8  | .019 | 5.  | 1.E06 | 654.35 | 0. |
| 34 | 9  | .02  | 11. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 34 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 8  | .18  | 9.  | 1.E06 | 654.7  | 0. |
| 35 | 9  | .11  | 20. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 35 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 8  | .18  | 9.  | 1.E06 | 654.7  | 0. |
| 36 | 9  | .11  | 20. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |

|    |    |      |     |       |        |    |
|----|----|------|-----|-------|--------|----|
| 36 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 36 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 8  | .18  | 9.  | 1.E06 | 654.69 | 0. |
| 37 | 9  | .11  | 20. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 37 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 8  | .18  | 9.  | 1.E06 | 654.63 | 0. |
| 38 | 9  | .11  | 20. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 38 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 8  | .18  | 9.  | 1.E06 | 654.54 | 0. |
| 39 | 9  | .11  | 20. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |

|    |    |      |     |       |        |    |
|----|----|------|-----|-------|--------|----|
| 39 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 39 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 8  | .18  | 9.  | 1.E06 | 654.43 | 0. |
| 40 | 9  | .11  | 20. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 40 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 8  | .16  | 5.  | 1.E06 | 654.31 | 0. |
| 41 | 9  | .11  | 20. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 41 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 8  | .16  | 3.  | 1.E06 | 654.11 | 0. |
| 42 | 9  | .11  | 20. | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 10 | .013 | 2.  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 11 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 12 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 13 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 14 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 15 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 16 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 17 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 18 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 19 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 20 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 21 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 22 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 23 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 24 | .006 | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 42 | 25 | 0.   | .6  | 1.E-6 | 660.0  | 0. |
| 43 | 8  | .14  | 0.  | 1.E06 | 653.7  | 0. |





Datos de salida del modelo

[illegible]

# DATOS DE CATEGORIAS PARA SALIDA SEMIGRAFICA

NUMERO DE CATEGORIAS = 20

VALORES DE NIVELES PARA CADA CATEGORIA

|        |               |         |
|--------|---------------|---------|
| 678.00 | <-----A-----> | 1000.00 |
| 676.00 | <-----B-----> | 678.00  |
| 674.00 | <-----C-----> | 676.00  |
| 672.00 | <-----D-----> | 674.00  |
| 670.00 | <-----E-----> | 672.00  |
| 668.00 | <-----F-----> | 670.00  |
| 666.00 | <-----G-----> | 668.00  |
| 664.00 | <-----H-----> | 666.00  |
| 662.00 | <-----I-----> | 664.00  |
| 660.00 | <-----J-----> | 662.00  |
| 658.00 | <-----K-----> | 660.00  |
| 656.00 | <-----L-----> | 658.00  |
| 654.00 | <-----M-----> | 656.00  |
| 652.00 | <-----N-----> | 654.00  |
| 650.00 | <-----O-----> | 652.00  |
| 648.00 | <-----P-----> | 650.00  |
| 646.00 | <-----Q-----> | 648.00  |
| 644.00 | <-----R-----> | 646.00  |
| 642.00 | <-----S-----> | 644.00  |
| 640.00 | <-----T-----> | 642.00  |

## NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FILA 1  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 2  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 3  | .00    | 679.00 | 678.50 | 677.60 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 4  | 678.10 | 678.77 | 678.29 | 677.41 | 676.30 | 675.10 | 673.90 | .00    | .00    | .00    |
| FILA 5  | 678.17 | 678.61 | 678.16 | 677.28 | 676.19 | 675.01 | 673.80 | 672.55 | 671.40 | .00    |
| FILA 6  | 678.20 | 678.50 | 678.03 | 677.15 | 676.09 | 674.92 | 673.72 | 672.49 | 671.33 | 670.13 |
| FILA 7  | 678.21 | 678.41 | 677.93 | 677.03 | 675.99 | 674.83 | 673.64 | 672.43 | 671.27 | 670.09 |
| FILA 8  | .00    | 678.28 | 677.84 | 676.92 | 675.89 | 674.74 | 673.56 | 672.36 | 671.21 | 670.05 |
| FILA 9  | .00    | 678.19 | 677.77 | 676.81 | 675.81 | 674.66 | 673.48 | 672.30 | 671.15 | 670.01 |
| FILA 10 | .00    | 678.14 | 677.73 | 676.70 | 675.72 | 674.57 | 673.40 | 672.23 | 671.09 | 669.96 |
| FILA 11 | .00    | 678.11 | 677.71 | 676.59 | 675.65 | 674.49 | 673.32 | 672.16 | 671.03 | 669.91 |
| FILA 12 | .00    | .00    | .00    | 676.25 | 675.52 | 674.32 | 673.16 | 672.02 | 670.91 | 669.81 |
| FILA 13 | .00    | .00    | .00    | 676.14 | 675.47 | 674.15 | 672.99 | 671.87 | 670.79 | 669.72 |
| FILA 14 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 673.97 | 672.82 | 671.72 | 670.67 | 669.63 |
| FILA 15 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 672.65 | 671.57 | 670.54 | 669.55 |
| FILA 16 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 671.41 | 670.41 | 669.49 |
| FILA 17 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 670.28 | 669.47 |
| FILA 18 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 19 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 20 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 21 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 22 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 23 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 24 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA 25 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |

## NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|



|      |    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FILA | 1  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 2  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 3  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 4  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 5  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 6  | 669.10 | 668.00 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 7  | 669.04 | 667.91 | 666.65 | 665.43 | 664.21 | 662.99 | 661.87 | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 8  | 668.97 | 667.84 | 666.61 | 665.39 | 664.18 | 662.96 | 661.79 | 660.48 | 659.11 | 657.80 |
| FILA | 9  | 668.92 | 667.78 | 666.56 | 665.35 | 664.14 | 662.93 | 661.74 | 660.44 | 659.07 | 657.73 |
| FILA | 10 | 668.86 | 667.72 | 666.51 | 665.32 | 664.11 | 662.90 | 661.70 | 660.40 | 659.04 | 657.68 |
| FILA | 11 | 668.80 | 667.66 | 666.47 | 665.28 | 664.08 | 662.87 | 661.65 | 660.36 | 659.01 | 657.64 |
| FILA | 12 | 668.70 | 667.54 | 666.38 | 665.21 | 664.02 | 662.81 | 661.58 | 660.29 | 658.96 | 657.59 |
| FILA | 13 | 668.60 | 667.43 | 666.28 | 665.13 | 663.96 | 662.76 | 661.52 | 660.23 | 658.90 | 657.56 |
| FILA | 14 | 668.51 | 667.32 | 666.19 | 665.07 | 663.91 | 662.71 | 661.47 | 660.18 | 658.86 | 657.54 |
| FILA | 15 | 668.43 | 667.20 | 666.10 | 665.00 | 663.86 | 662.67 | 661.42 | 660.13 | 658.80 | 657.52 |
| FILA | 16 | 668.37 | 667.05 | 666.01 | 664.95 | 663.82 | 662.63 | 661.38 | 660.08 | 658.75 | 657.48 |
| FILA | 17 | 668.34 | 666.86 | 665.92 | 664.90 | 663.79 | 662.60 | 661.36 | 660.04 | 658.68 | 657.44 |
| FILA | 18 | .00    | 666.54 | 665.85 | 664.87 | 663.77 | 662.59 | 661.34 | 660.01 | 658.59 | 657.41 |
| FILA | 19 | .00    | 666.44 | 665.82 | 664.86 | 663.76 | 662.58 | 661.33 | 660.00 | 658.46 | 657.37 |
| FILA | 20 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 658.31 | 657.36 |
| FILA | 21 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 22 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 23 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 24 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 25 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 21 | 22     | 23     | 24     | 25     | 26     | 27     | 28     | 29     | 30     |
|---------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FILA    | 1  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA    | 2  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA    | 3  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA    | 4  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA    | 5  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA    | 6  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA    | 7  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA    | 8  | 656.20 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 654.90 |
| FILA    | 9  | 656.18 | 653.29 | 651.40 | 650.90 | 651.30 | 651.65 | 652.40 | 653.70 | 654.30 |
| FILA    | 10 | 656.10 | 653.58 | 651.85 | 651.28 | 651.39 | 651.73 | 652.46 | 653.66 | 654.28 |
| FILA    | 11 | 656.06 | 653.79 | 652.18 | 651.57 | 651.50 | 651.82 | 652.53 | 653.64 | 654.26 |
| FILA    | 12 | 656.06 | 654.12 | 652.72 | 652.07 | 651.94 | 652.18 | 652.76 | 653.60 | 654.18 |
| FILA    | 13 | 656.12 | 654.37 | 653.14 | 652.50 | 652.31 | 652.48 | 652.94 | 653.60 | 654.12 |
| FILA    | 14 | 656.24 | 654.54 | 653.47 | 652.85 | 652.62 | 652.73 | 653.10 | 653.62 | 654.08 |
| FILA    | 15 | 656.41 | 654.61 | 653.73 | 653.13 | 652.89 | 652.94 | 653.23 | 653.65 | 654.05 |
| FILA    | 16 | 656.18 | 654.82 | 653.94 | 653.36 | 653.10 | 653.12 | 653.34 | 653.69 | 654.03 |
| FILA    | 17 | 656.19 | 654.95 | 654.10 | 653.54 | 653.27 | 653.26 | 653.43 | 653.72 | 654.02 |
| FILA    | 18 | 656.19 | 655.02 | 654.21 | 653.68 | 653.40 | 653.36 | 653.51 | 653.75 | 654.02 |
| FILA    | 19 | 656.19 | 655.03 | 654.28 | 653.77 | 653.49 | 653.44 | 653.56 | 653.78 | 654.02 |
| FILA    | 20 | 656.19 | 654.98 | 654.32 | 653.82 | 653.55 | 653.50 | 653.60 | 653.81 | 654.03 |
| FILA    | 21 | .00    | 654.89 | 654.32 | 653.84 | 653.56 | 653.53 | 653.63 | 653.83 | 654.03 |
| FILA    | 22 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 653.54 | 653.64 | 653.86 | 654.04 |
| FILA    | 23 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 653.88 | 654.04 |
| FILA    | 24 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 654.29 |
| FILA    | 25 | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | 654.30 |

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|      |    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FILA | 1  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 2  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 3  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 4  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 5  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 6  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 7  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    | .00    |
| FILA | 8  | 655.20 | 655.30 | 655.20 | 654.85 | 654.70 | 654.70 | 654.69 | 654.63 | 654.54 | 654.43 |
| FILA | 9  | 655.16 | 655.26 | 655.16 | 654.84 | 654.70 | 654.70 | 654.69 | 654.63 | 654.54 | 654.43 |
| FILA | 10 | 655.12 | 655.23 | 655.13 | 654.84 | 654.70 | 654.70 | 654.69 | 654.63 | 654.54 | 654.43 |
| FILA | 11 | 655.08 | 655.19 | 655.10 | 654.84 | 654.71 | 654.69 | 654.68 | 654.62 | 654.53 | 654.42 |
| FILA | 12 | 654.92 | 655.04 | 654.99 | 654.82 | 654.71 | 654.68 | 654.65 | 654.59 | 654.51 | 654.40 |
| FILA | 13 | 654.80 | 654.91 | 654.90 | 654.79 | 654.70 | 654.66 | 654.62 | 654.56 | 654.48 | 654.38 |
| FILA | 14 | 654.69 | 654.81 | 654.82 | 654.75 | 654.69 | 654.64 | 654.60 | 654.54 | 654.47 | 654.37 |
| FILA | 15 | 654.60 | 654.73 | 654.75 | 654.71 | 654.66 | 654.62 | 654.58 | 654.52 | 654.45 | 654.36 |
| FILA | 16 | 654.54 | 654.66 | 654.70 | 654.68 | 654.64 | 654.61 | 654.56 | 654.51 | 654.44 | 654.35 |
| FILA | 17 | 654.48 | 654.60 | 654.65 | 654.65 | 654.62 | 654.59 | 654.55 | 654.49 | 654.43 | 654.35 |
| FILA | 18 | 654.44 | 654.55 | 654.61 | 654.62 | 654.60 | 654.57 | 654.53 | 654.48 | 654.42 | 654.34 |
| FILA | 19 | 654.41 | 654.52 | 654.57 | 654.59 | 654.58 | 654.56 | 654.52 | 654.47 | 654.41 | 654.34 |
| FILA | 20 | 654.39 | 654.49 | 654.55 | 654.57 | 654.57 | 654.55 | 654.51 | 654.46 | 654.41 | 654.34 |
| FILA | 21 | 654.37 | 654.47 | 654.53 | 654.55 | 654.55 | 654.54 | 654.50 | 654.46 | 654.40 | 654.34 |
| FILA | 22 | 654.36 | 654.45 | 654.51 | 654.54 | 654.54 | 654.53 | 654.50 | 654.45 | 654.40 | 654.34 |
| FILA | 23 | 654.36 | 654.45 | 654.50 | 654.53 | 654.54 | 654.52 | 654.49 | 654.45 | 654.40 | 654.34 |
| FILA | 24 | 654.36 | 654.44 | 654.50 | 654.53 | 654.53 | 654.52 | 654.49 | 654.45 | 654.40 | 654.34 |
| FILA | 25 | 654.36 | 654.44 | 654.49 | 654.52 | 654.53 | 654.52 | 654.49 | 654.45 | 654.40 | 654.34 |

NIVELES PIEZOMETRICOS EN EL NUDO (I,J) (EN M)

| COLUMNA | 41 | 42     | 43     | 44     | 45     | 46  | 47  | 48  | 49  | 50  |
|---------|----|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| FILA    | 1  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 2  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 3  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 4  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 5  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 6  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 7  | .00    | .00    | .00    | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 8  | 654.31 | 654.11 | 653.70 | .00    | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 9  | 654.30 | 654.10 | 653.68 | 653.00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 10 | 654.30 | 654.10 | 653.68 | 653.02 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 11 | 654.30 | 654.09 | 653.70 | 653.13 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 12 | 654.27 | 654.08 | 653.77 | 653.44 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 13 | 654.26 | 654.08 | 653.84 | 653.65 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 14 | 654.25 | 654.10 | 653.91 | 653.79 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 15 | 654.25 | 654.12 | 653.97 | 653.89 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 16 | 654.25 | 654.14 | 654.03 | 653.97 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 17 | 654.26 | 654.16 | 654.07 | 654.03 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 18 | 654.26 | 654.18 | 654.10 | 654.07 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 19 | 654.27 | 654.19 | 654.13 | 654.11 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 20 | 654.27 | 654.20 | 654.15 | 654.13 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 21 | 654.28 | 654.22 | 654.17 | 654.15 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 22 | 654.28 | 654.22 | 654.18 | 654.17 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 23 | 654.28 | 654.23 | 654.19 | 654.18 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 24 | 654.28 | 654.23 | 654.20 | 654.19 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| FILA    | 25 | 654.28 | 654.24 | 654.20 | 654.19 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIPERO)

| COLUMNA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

|      |    |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FILA | 1  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 2  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 3  | .0000  | .0583 | .0465 | .0430 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 4  | -.0101 | .0460 | .0415 | .0402 | .0323 | .0274 | .0252 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 5  | -.0048 | .0351 | .0364 | .0378 | .0311 | .0270 | .0246 | .0181 | .0184 | .0000 |
| FILA | 6  | -.0012 | .0259 | .0313 | .0356 | .0297 | .0266 | .0243 | .0189 | .0179 | .0112 |
| FILA | 7  | .0000  | .0189 | .0262 | .0338 | .0283 | .0262 | .0240 | .0194 | .0177 | .0126 |
| FILA | 8  | .0000  | .0136 | .0204 | .0326 | .0267 | .0258 | .0239 | .0198 | .0177 | .0136 |
| FILA | 9  | .0000  | .0086 | .0138 | .0321 | .0249 | .0254 | .0238 | .0202 | .0177 | .0141 |
| FILA | 10 | .0000  | .0037 | .0064 | .0326 | .0228 | .0251 | .0238 | .0205 | .0178 | .0145 |
| FILA | 11 | .0000  | .0000 | .0000 | .0256 | .0189 | .0249 | .0240 | .0210 | .0179 | .0147 |
| FILA | 12 | .0000  | .0000 | .0000 | .0081 | .0077 | .0257 | .0247 | .0218 | .0182 | .0144 |
| FILA | 13 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0137 | .0256 | .0226 | .0185 | .0134 |
| FILA | 14 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0130 | .0236 | .0189 | .0116 |
| FILA | 15 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0120 | .0198 | .0086 |
| FILA | 16 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0097 | .0037 |
| FILA | 17 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 18 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 19 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 20 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 21 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 22 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 23 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 24 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 25 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIPERO)

|         |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| COLUMNA |    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
| FILA    | 1  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 2  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 3  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 4  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 5  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 6  | .0193 | .0223 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 7  | .0184 | .0207 | .0134 | .0114 | .0099 | .0080 | .0164 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 8  | .0177 | .0194 | .0136 | .0114 | .0097 | .0085 | .0147 | .0127 | .0089 | .0174 |
| FILA    | 9  | .0170 | .0184 | .0138 | .0113 | .0096 | .0088 | .0133 | .0119 | .0092 | .0148 |
| FILA    | 10 | .0165 | .0177 | .0138 | .0112 | .0095 | .0088 | .0122 | .0112 | .0090 | .0121 |
| FILA    | 11 | .0157 | .0169 | .0138 | .0110 | .0093 | .0087 | .0107 | .0102 | .0086 | .0083 |
| FILA    | 12 | .0148 | .0166 | .0137 | .0107 | .0088 | .0082 | .0093 | .0091 | .0078 | .0044 |
| FILA    | 13 | .0136 | .0170 | .0137 | .0102 | .0081 | .0074 | .0080 | .0082 | .0074 | .0023 |
| FILA    | 14 | .0118 | .0185 | .0137 | .0094 | .0072 | .0065 | .0069 | .0074 | .0076 | .0026 |
| FILA    | 15 | .0090 | .0219 | .0136 | .0083 | .0060 | .0053 | .0056 | .0068 | .0086 | .0066 |
| FILA    | 16 | .0043 | .0286 | .0131 | .0068 | .0046 | .0040 | .0043 | .0060 | .0103 | .0058 |
| FILA    | 17 | .0000 | .0240 | .0110 | .0046 | .0029 | .0025 | .0028 | .0047 | .0134 | .0054 |
| FILA    | 18 | .0000 | .0074 | .0041 | .0016 | .0010 | .0008 | .0010 | .0024 | .0191 | .0048 |
| FILA    | 19 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0114 | .0026 |
| FILA    | 20 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 21 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 22 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 23 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 24 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 25 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIPERO)

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| COLUMNA | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|      |    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FILA | 1  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA | 2  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA | 3  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA | 4  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA | 5  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA | 6  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA | 7  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA | 8  | .0049  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0437  |
| FILA | 9  | .0235  | -.0720 | -.1128 | -.0954 | -.0825 | -.0759 | -.0607 | .0381  | .0172  | .0338  |
| FILA | 10 | .0123  | -.0625 | -.0990 | -.0857 | -.0720 | -.0601 | -.0419 | .0150  | .0138  | .0247  |
| FILA | 11 | -.0001 | -.0505 | -.0812 | -.0759 | -.0650 | -.0532 | -.0344 | .0062  | .0120  | .0208  |
| FILA | 12 | -.0097 | -.0376 | -.0631 | -.0635 | -.0559 | -.0451 | -.0281 | -.0001 | .0091  | .0165  |
| FILA | 13 | -.0172 | -.0252 | -.0491 | -.0525 | -.0473 | -.0380 | -.0235 | -.0032 | .0064  | .0130  |
| FILA | 14 | -.0265 | -.0102 | -.0384 | -.0429 | -.0394 | -.0317 | -.0198 | -.0047 | .0043  | .0101  |
| FILA | 15 | .0000  | -.0313 | -.0315 | -.0345 | -.0322 | -.0261 | -.0166 | -.0053 | .0026  | .0078  |
| FILA | 16 | -.0014 | -.0198 | -.0242 | -.0269 | -.0255 | -.0210 | -.0137 | -.0052 | .0013  | .0058  |
| FILA | 17 | -.0009 | -.0105 | -.0171 | -.0200 | -.0194 | -.0163 | -.0111 | -.0049 | .0004  | .0041  |
| FILA | 18 | .0000  | -.0018 | -.0106 | -.0137 | -.0137 | -.0120 | -.0085 | -.0044 | -.0002 | .0027  |
| FILA | 19 | .0005  | .0081  | -.0050 | -.0079 | -.0082 | -.0080 | -.0062 | -.0039 | -.0007 | .0015  |
| FILA | 20 | .0000  | .0068  | -.0010 | -.0026 | -.0028 | -.0042 | -.0038 | -.0036 | -.0009 | .0003  |
| FILA | 21 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | -.0012 | -.0014 | -.0037 | -.0010 | -.0010 |
| FILA | 22 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | -.0019 | -.0006 | -.0026 |        |
| FILA | 23 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | -.0026 |        |
| FILA | 24 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | -.0008 |        |
| FILA | 25 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |        |

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

|         |    |        |       |       |        |        |       |       |       |       |
|---------|----|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| COLUMNA | 31 | 32     | 33    | 34    | 35     | 36     | 37    | 38    | 39    | 40    |
| FILA    | 1  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 2  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 3  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 4  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 5  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 6  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 7  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 8  | .0431  | .0413 | .0372 | .0114  | -.0352 | .0060 | .0264 | .0181 | .0137 |
| FILA    | 9  | .0348  | .0335 | .0281 | -.0051 | -.0077 | .0030 | .0070 | .0060 | .0050 |
| FILA    | 10 | .0270  | .0258 | .0202 | .0011  | -.0025 | .0025 | .0052 | .0049 | .0041 |
| FILA    | 11 | .0234  | .0223 | .0170 | .0034  | -.0004 | .0025 | .0044 | .0044 | .0038 |
| FILA    | 12 | .0193  | .0186 | .0140 | .0049  | .0014  | .0026 | .0038 | .0038 | .0033 |
| FILA    | 13 | .0158  | .0154 | .0118 | .0055  | .0025  | .0027 | .0033 | .0033 | .0028 |
| FILA    | 14 | .0128  | .0127 | .0100 | .0055  | .0031  | .0027 | .0029 | .0028 | .0023 |
| FILA    | 15 | .0103  | .0104 | .0085 | .0053  | .0033  | .0027 | .0026 | .0024 | .0019 |
| FILA    | 16 | .0081  | .0085 | .0072 | .0049  | .0032  | .0026 | .0024 | .0021 | .0016 |
| FILA    | 17 | .0063  | .0069 | .0060 | .0044  | .0030  | .0024 | .0021 | .0018 | .0013 |
| FILA    | 18 | .0047  | .0054 | .0049 | .0038  | .0028  | .0022 | .0018 | .0015 | .0010 |
| FILA    | 19 | .0034  | .0042 | .0040 | .0032  | .0024  | .0019 | .0015 | .0012 | .0008 |
| FILA    | 20 | .0022  | .0031 | .0031 | .0026  | .0020  | .0016 | .0013 | .0010 | .0006 |
| FILA    | 21 | .0012  | .0022 | .0023 | .0020  | .0016  | .0012 | .0010 | .0008 | .0004 |
| FILA    | 22 | .0003  | .0014 | .0016 | .0014  | .0011  | .0009 | .0007 | .0005 | .0003 |
| FILA    | 23 | -.0002 | .0008 | .0009 | .0008  | .0007  | .0005 | .0004 | .0003 | .0002 |
| FILA    | 24 | -.0001 | .0002 | .0003 | .0003  | .0002  | .0002 | .0001 | .0001 | .0001 |
| FILA    | 25 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES VERTICALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I,J+1)' (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| COLUMNA | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|      |    |        |        |        |        |       |       |       |       |       |
|------|----|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FILA | 1  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 2  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 3  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 4  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 5  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 6  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 7  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 8  | .0410  | .0962  | .1102  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 9  | .0087  | .0134  | .0020  | -.0599 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 10 | .0052  | .0052  | -.0077 | -.0337 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 11 | .0037  | .0019  | -.0109 | -.0234 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 12 | .0021  | -.0008 | -.0114 | -.0155 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 13 | .0010  | -.0023 | -.0105 | -.0107 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 14 | .0002  | -.0029 | -.0091 | -.0077 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 15 | -.0003 | -.0031 | -.0077 | -.0057 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 16 | -.0006 | -.0030 | -.0064 | -.0044 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 17 | -.0008 | -.0028 | -.0052 | -.0034 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 18 | -.0008 | -.0024 | -.0042 | -.0026 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 19 | -.0008 | -.0021 | -.0034 | -.0020 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 20 | -.0007 | -.0017 | -.0026 | -.0016 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 21 | -.0006 | -.0013 | -.0020 | -.0011 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 22 | -.0004 | -.0009 | -.0014 | -.0008 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 23 | -.0003 | -.0005 | -.0008 | -.0005 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 24 | -.0001 | -.0002 | -.0003 | -.0002 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 25 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES HORIZONTALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I+1,J) (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

| COLUMNA | 1  | 2      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FILA    | 1  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 2  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 3  | .0000  | .0020 | .0045 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 4  | -.0067 | .0057 | .0106 | .0133 | .0144 | .0096 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 5  | -.0054 | .0055 | .0106 | .0130 | .0142 | .0145 | .0150 | .0103 | .0000 |
| FILA    | 6  | -.0036 | .0056 | .0106 | .0127 | .0140 | .0144 | .0147 | .0140 | .0144 |
| FILA    | 7  | -.0012 | .0058 | .0108 | .0125 | .0139 | .0143 | .0145 | .0139 | .0141 |
| FILA    | 8  | .0000  | .0053 | .0111 | .0123 | .0138 | .0142 | .0143 | .0139 | .0139 |
| FILA    | 9  | .0000  | .0050 | .0116 | .0120 | .0138 | .0142 | .0142 | .0138 | .0137 |
| FILA    | 10 | .0000  | .0049 | .0123 | .0117 | .0138 | .0141 | .0140 | .0137 | .0136 |
| FILA    | 11 | .0000  | .0036 | .0100 | .0170 | .0209 | .0211 | .0208 | .0203 | .0202 |
| FILA    | 12 | .0000  | .0000 | .0000 | .0175 | .0288 | .0279 | .0273 | .0266 | .0264 |
| FILA    | 13 | .0000  | .0000 | .0000 | .0081 | .0158 | .0278 | .0269 | .0260 | .0258 |
| FILA    | 14 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0137 | .0264 | .0254 | .0250 |
| FILA    | 15 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0130 | .0246 | .0238 |
| FILA    | 16 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0120 | .0220 |
| FILA    | 17 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0097 |
| FILA    | 18 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 19 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 20 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 21 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 22 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 23 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 24 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 25 | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES HORIZONTALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I+1,J) (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

| COLUMNA | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|      |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FILA | 1  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 2  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 3  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 4  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 5  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 6  | .0088 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 7  | .0135 | .0151 | .0146 | .0122 | .0098 | .0090 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 8  | .0136 | .0148 | .0146 | .0146 | .0146 | .0140 | .0157 | .0110 | .0105 |
| FILA | 9  | .0137 | .0146 | .0145 | .0145 | .0146 | .0143 | .0156 | .0164 | .0161 |
| FILA | 10 | .0137 | .0144 | .0144 | .0144 | .0145 | .0145 | .0156 | .0163 | .0163 |
| FILA | 11 | .0206 | .0214 | .0214 | .0216 | .0218 | .0219 | .0233 | .0243 | .0247 |
| FILA | 12 | .0277 | .0280 | .0281 | .0285 | .0290 | .0295 | .0310 | .0321 | .0329 |
| FILA | 13 | .0280 | .0276 | .0276 | .0282 | .0289 | .0297 | .0309 | .0319 | .0323 |
| FILA | 14 | .0285 | .0270 | .0271 | .0278 | .0288 | .0298 | .0310 | .0317 | .0315 |
| FILA | 15 | .0296 | .0263 | .0264 | .0275 | .0286 | .0298 | .0311 | .0318 | .0307 |
| FILA | 16 | .0317 | .0250 | .0255 | .0271 | .0285 | .0299 | .0312 | .0321 | .0304 |
| FILA | 17 | .0178 | .0225 | .0245 | .0267 | .0284 | .0299 | .0315 | .0328 | .0297 |
| FILA | 18 | .0000 | .0166 | .0235 | .0265 | .0284 | .0300 | .0318 | .0341 | .0284 |
| FILA | 19 | .0000 | .0074 | .0115 | .0132 | .0142 | .0150 | .0160 | .0184 | .0261 |
| FILA | 20 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0114 |
| FILA | 21 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 22 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 23 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 24 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 25 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

CAUDALES HORIZONTALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I+1,J) (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

|         |    |       |       |       |        |        |        |        |        |        |
|---------|----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| COLUMNA | 21 | 22    | 23    | 24    | 25     | 26     | 27     | 28     | 29     | 30     |
| FILA    | 1  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA    | 2  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA    | 3  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA    | 4  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA    | 5  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA    | 6  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA    | 7  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  |
| FILA    | 8  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | -.0060 |
| FILA    | 9  | .0000 | .0076 | .0010 | -.0032 | -.0035 | -.0135 | -.0130 | -.0240 | -.0221 |
| FILA    | 10 | .0302 | .0207 | .0068 | -.0029 | -.0135 | -.0293 | -.0480 | -.0248 | -.0214 |
| FILA    | 11 | .0409 | .0289 | .0111 | .0012  | -.0058 | -.0127 | -.0200 | -.0112 | -.0093 |
| FILA    | 12 | .0464 | .0336 | .0156 | .0033  | -.0058 | -.0139 | -.0202 | -.0140 | -.0110 |
| FILA    | 13 | .0420 | .0295 | .0155 | .0045  | -.0041 | -.0112 | -.0157 | -.0125 | -.0099 |
| FILA    | 14 | .0407 | .0257 | .0150 | .0053  | -.0026 | -.0088 | -.0125 | -.0110 | -.0088 |
| FILA    | 15 | .0000 | .0212 | .0143 | .0059  | -.0013 | -.0069 | -.0101 | -.0096 | -.0079 |
| FILA    | 16 | .0326 | .0211 | .0138 | .0063  | -.0003 | -.0054 | -.0083 | -.0083 | -.0070 |
| FILA    | 17 | .0297 | .0204 | .0134 | .0065  | .0004  | -.0043 | -.0069 | -.0072 | -.0063 |
| FILA    | 18 | .0281 | .0194 | .0129 | .0066  | .0009  | -.0034 | -.0059 | -.0064 | -.0057 |
| FILA    | 19 | .0279 | .0180 | .0124 | .0066  | .0011  | -.0029 | -.0053 | -.0057 | -.0053 |
| FILA    | 20 | .0145 | .0159 | .0119 | .0066  | .0012  | -.0026 | -.0049 | -.0052 | -.0049 |
| FILA    | 21 | .0000 | .0068 | .0058 | .0033  | .0005  | -.0025 | -.0049 | -.0048 | -.0047 |
| FILA    | 22 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | -.0012 | -.0026 | -.0044 | -.0047 |
| FILA    | 23 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | -.0019 | -.0025 | -.0026 |
| FILA    | 24 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | -.0018 |
| FILA    | 25 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | -.0008 |

CAUDALES HORIZONTALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I+1,J) (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| COLUMNA | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|      |    |        |        |        |        |       |       |       |       |       |       |
|------|----|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FILA | 1  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 2  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 3  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 4  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 5  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 6  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 7  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA | 8  | -.0020 | .0020  | .0070  | .0151  | .0000 | .0018 | .0109 | .0161 | .0198 | .0215 |
| FILA | 9  | -.0041 | .0038  | .0130  | .0297  | .0018 | .0050 | .0238 | .0357 | .0438 | .0494 |
| FILA | 10 | -.0041 | .0036  | .0116  | .0055  | .0003 | .0005 | .0024 | .0036 | .0044 | .0050 |
| FILA | 11 | -.0019 | .0015  | .0047  | .0024  | .0003 | .0003 | .0011 | .0016 | .0020 | .0023 |
| FILA | 12 | -.0027 | .0011  | .0041  | .0026  | .0008 | .0007 | .0014 | .0020 | .0025 | .0031 |
| FILA | 13 | -.0028 | .0004  | .0026  | .0020  | .0010 | .0009 | .0014 | .0019 | .0024 | .0030 |
| FILA | 14 | -.0029 | -.0002 | .0016  | .0016  | .0010 | .0010 | .0014 | .0018 | .0023 | .0029 |
| FILA | 15 | -.0029 | -.0006 | .0009  | .0012  | .0010 | .0010 | .0014 | .0018 | .0022 | .0026 |
| FILA | 16 | -.0029 | -.0009 | .0004  | .0008  | .0009 | .0010 | .0013 | .0017 | .0021 | .0024 |
| FILA | 17 | -.0028 | -.0012 | .0000  | .0006  | .0008 | .0010 | .0013 | .0016 | .0019 | .0022 |
| FILA | 18 | -.0027 | -.0013 | -.0002 | .0004  | .0007 | .0009 | .0012 | .0015 | .0018 | .0020 |
| FILA | 19 | -.0026 | -.0014 | -.0004 | .0002  | .0006 | .0009 | .0012 | .0014 | .0017 | .0018 |
| FILA | 20 | -.0025 | -.0014 | -.0005 | .0001  | .0005 | .0008 | .0011 | .0014 | .0016 | .0017 |
| FILA | 21 | -.0024 | -.0014 | -.0006 | .0000  | .0004 | .0008 | .0011 | .0013 | .0015 | .0016 |
| FILA | 22 | -.0022 | -.0014 | -.0007 | -.0001 | .0004 | .0007 | .0010 | .0013 | .0014 | .0015 |
| FILA | 23 | -.0020 | -.0014 | -.0007 | -.0001 | .0003 | .0007 | .0010 | .0012 | .0014 | .0014 |
| FILA | 24 | -.0019 | -.0013 | -.0007 | -.0001 | .0003 | .0007 | .0010 | .0012 | .0013 | .0014 |
| FILA | 25 | -.0009 | -.0007 | -.0004 | -.0001 | .0002 | .0003 | .0005 | .0006 | .0007 | .0007 |

CAUDALES HORIZONTALES ENTRE EL NUDO (I,J) Y EL (I+1,J) (EN M3/DIA/M.L.DE ACUIFERO)

| COLUMNA | 41 | 42    | 43    | 44    | 45    | 46    | 47    | 48    | 49    | 50    |
|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FILA    | 1  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 2  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 3  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 4  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 5  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 6  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 7  | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 8  | .0199 | .0246 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 9  | .0825 | .1657 | .2736 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 10 | .0083 | .0165 | .0265 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 11 | .0037 | .0071 | .0103 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 12 | .0047 | .0074 | .0079 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 13 | .0042 | .0057 | .0048 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 14 | .0037 | .0044 | .0030 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 15 | .0032 | .0034 | .0020 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 16 | .0027 | .0027 | .0014 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 17 | .0024 | .0021 | .0010 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 18 | .0021 | .0017 | .0008 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 19 | .0018 | .0014 | .0006 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 20 | .0016 | .0012 | .0005 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 21 | .0014 | .0011 | .0004 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 22 | .0013 | .0010 | .0004 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 23 | .0012 | .0009 | .0003 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 24 | .0012 | .0008 | .0003 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| FILA    | 25 | .0006 | .0004 | .0002 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |

DATOS GLOBALES DE CAUDALES (EN M3/D/M.L. DE ACUIFERO)  
 CAUDAL QUE ENTRA POR LA SUPERFICIE LIBRE = .9158  
 CAUDAL QUE SALE POR LA SUPERFICIE LIBRE = .9176  
 BALANCE DE CAUDALES EN LA SUPERFICIE LIBRE = -.0018  
 ERROR DE CIERRE EN CAUDALES = -.20 %

DISTRIBUCION DE LA RECARGA EN MM/AÑO

|                    |         |     |           |
|--------------------|---------|-----|-----------|
| NUDO DE LA COLUMNA | 1 FILA  | 4 = | -49.0968  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 2 FILA  | 3 = | 88.0648   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 3 FILA  | 3 = | 71.5189   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 4 FILA  | 3 = | 56.1883   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 5 FILA  | 4 = | 48.7895   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 6 FILA  | 4 = | 33.0093   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 7 FILA  | 4 = | 22.7257   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 8 FILA  | 5 = | 19.6555   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 9 FILA  | 5 = | 11.7351   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 10 FILA | 6 = | 13.5036   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 11 FILA | 6 = | 22.9241   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 12 FILA | 6 = | 19.7670   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 13 FILA | 7 = | 18.8855   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 14 FILA | 7 = | 13.0780   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 15 FILA | 7 = | 10.8274   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 16 FILA | 7 = | 10.4570   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 17 FILA | 7 = | 10.8046   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 18 FILA | 8 = | 11.6101   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 19 FILA | 8 = | 12.3398   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 20 FILA | 8 = | 24.1739   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 21 FILA | 8 = | -6.8760   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 22 FILA | 9 = | -94.0264  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 23 FILA | 9 = | -174.3208 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 24 FILA | 9 = | -145.3914 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 25 FILA | 9 = | -120.8938 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 26 FILA | 9 = | -125.4295 |
| NUDO DE LA COLUMNA | 27 FILA | 9 = | -87.9208  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 28 FILA | 9 = | 39.5645   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 29 FILA | 9 = | 27.9132   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 30 FILA | 8 = | 55.0173   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 31 FILA | 8 = | 68.7244   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 32 FILA | 8 = | 66.1883   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 33 FILA | 8 = | 61.5349   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 34 FILA | 8 = | 28.5183   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 35 FILA | 8 = | -73.3654  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 36 FILA | 8 = | 11.4847   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 37 FILA | 8 = | 51.7131   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 38 FILA | 8 = | 34.1653   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 39 FILA | 8 = | 25.3753   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 40 FILA | 8 = | 16.9062   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 41 FILA | 8 = | 57.6033   |
| NUDO DE LA COLUMNA | 42 FILA | 8 = | 147.3171  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 43 FILA | 8 = | 124.9626  |
| NUDO DE LA COLUMNA | 44 FILA | 9 = | -973.9067 |



## **ANEXO 6**

**Resultados de los análisis químicos y representación gráfica en diagramas de Piper-Hill-Langèlier.**

Análisis "in situ"

| INVIERNO 1991 - 1992 |                   |                        |     |  |           |
|----------------------|-------------------|------------------------|-----|--|-----------|
| Laguna               | Temperatura<br>°C | Conductividad<br>mS/cm | pH  | Alcalinidad<br>mg/l CO <sub>3</sub> Ca | Fecha     |
| El Masegar           | 6,2               | 2,100                  | 8,2 | 165                                    | 21-XII-91 |
| Peña Hueca           | 8,4               | 120,000                | 8,3 | 370                                    | 21-XII-91 |
| Tirez                | 10,5              | 105,000                | 8,3 | 380                                    | 21-XII-91 |

| RIO CIGÜELA       |                        |     |  |           |
|-------------------|------------------------|-----|--|-----------|
| Temperatura<br>°C | Conductividad<br>mS/cm | pH  | Alcalinidad<br>mg/l CO <sub>3</sub> Ca | Fecha     |
| 6,2               | 2,100                  | 8,1 | 129                                    | 21-XII-91 |
| 12,0              | 2,500                  | 8,2 | 136                                    | 8-IV-92   |
| 8,0               | 2,100                  | 7,9 | 120                                    | 28-II-93  |

| TORCAS |                   |                        |     |  |          |
|--------|-------------------|------------------------|-----|--|----------|
| Nº     | Temperatura<br>°C | Conductividad<br>mS/cm | pH  | Alcalinidad<br>mg/l CO <sub>3</sub> Ca | Fecha    |
| 1      | 8,0               | 2,300                  | 7,6 | 150                                    | 28-II-93 |
| 2      | 8,0               | 2,300                  | 7,5 | 144                                    | 28-II-93 |
| 3      | 8,0               | 2,400                  | 7,6 | 168                                    | 28-II-93 |
| 4      | 8,0               | 2,400                  | 7,6 | 162                                    | 28-II-93 |
| 5      | 8,0               | 3,900                  | 7,7 | 200                                    | 28-II-93 |
| 6      | 9,0               | 2,500                  | 7,6 | 150                                    | 28-II-93 |



| PRIMAVERA 1992 |                   |                        |    |  |       |
|----------------|-------------------|------------------------|----|--|-------|
| Piezómetros    | Temperatura<br>°C | Conductividad<br>mS/cm | pH | Alcalinidad<br>mg/l CO <sub>3</sub> Ca | Fecha |

|               |      |        |     |       |         |
|---------------|------|--------|-----|-------|---------|
| L. El Masegar | 13,0 | 3,560  | 8,1 | 137   | 8-IV-92 |
| 1             | 12,4 | 6,350  | 7,8 | 435   | 8-IV-92 |
| 2             | 11,5 | 3,500  | 8,0 | 170   | 8-IV-92 |
| 3             | 13,2 | 4,200  | 7,9 | 240   | 8-IV-92 |
| 4             | 15,0 | 4,580  | 7,6 | 330   | 8-IV-92 |
| 5             | 15,0 | 5,650  | 7,6 | 321   | 8-IV-92 |
| 6             | 16,0 | 11,750 | 8,0 | 420   | 8-IV-92 |
| 7             | 15,0 | 5,300  | 8,2 | 366   | 8-IV-92 |
| 8             | 13,7 | 20,000 | 7,6 | 1.101 | 8-IV-92 |

|               |      |        |     |     |         |
|---------------|------|--------|-----|-----|---------|
| L. Peña Hueca | -    | -      | -   | -   | -       |
| 1             | 14,4 | 35,600 | 7,9 | 354 | 8-IV-92 |
| 2             | 12,0 | 46,500 | 7,5 | 387 | 8-IV-92 |
| 3             | 14,0 | 69,600 | 7,4 | 249 | 8-IV-92 |
| 4             | 13,8 | 95,700 | 7,5 | 153 | 8-IV-92 |
| 5             | 15,0 | 7,270  | 8,3 | 264 | 8-IV-92 |
| 6             | 12,0 | 76,000 | 7,4 | 198 | 8-IV-92 |

| VERANO 1992 |                   |                        |    |  |       |
|-------------|-------------------|------------------------|----|--|-------|
| Piezómetros | Temperatura<br>°C | Conductividad<br>mS/cm | pH | Alcalinidad<br>mg/l CO <sub>3</sub> Ca | Fecha |

|               |      |        |     |     |          |
|---------------|------|--------|-----|-----|----------|
| L. El Masegar | —    | —      | —   | —   | —        |
| 1             | —    | —      | —   | —   | —        |
| 2             | 28,0 | 4,300  | 7,9 | —   | 17-IX-92 |
| 3             | —    | —      | —   | —   | —        |
| 4             | 27,0 | 3,900  | 7,6 | 210 | 17-IX-92 |
| 5             | —    | —      | —   | —   | —        |
| 6             | —    | —      | —   | —   | —        |
| 7             | —    | —      | —   | —   | —        |
| 8             | 31,0 | 14,200 | 7,7 | 750 | 17-IX-92 |

|               |      |        |     |     |            |
|---------------|------|--------|-----|-----|------------|
| L. Peña Hueca | —    | —      | —   | —   | —          |
| 1             | —    | —      | —   | —   | —          |
| 2             | 24,0 | 50,900 | 6,9 | 372 | 28-VIII-92 |
| 3             | 23,0 | 76,000 | 6,7 | 210 | 17-IX-92   |
| 4             | 25,0 | —      | 6,6 | 195 | 28-VIII-92 |
| 5             | 31,0 | 6,900  | 7,5 | 150 | 17-IX-92   |
| 6             | 25,0 | —      | 7,1 | 195 | 28-VIII-92 |

|          |      |         |     |     |            |
|----------|------|---------|-----|-----|------------|
| L. Tirez | —    | —       | —   | —   | —          |
| 1        | 25,0 | 88,500  | 6,9 | 521 | 28-VIII-92 |
| 2        | 26,0 | 85,000  | 7,1 | 576 | 28-VIII-92 |
| 3        | —    | —       | —   | —   | —          |
| 4        | 24,0 | 106,000 | 6,9 | 552 | 28-VIII-92 |
| 5        | —    | —       | —   | —   | —          |

| OTOÑO 1992  |                   |                        |    |  |       |
|-------------|-------------------|------------------------|----|--|-------|
| Piezómetros | Temperatura<br>°C | Conductividad<br>mS/cm | pH | Alcalinidad<br>mg/l CO <sub>3</sub> Ca | Fecha |

|               |      |        |     |     |           |
|---------------|------|--------|-----|-----|-----------|
| L. El Masegar | -    | -      | -   | -   | -         |
| 1             | 13,0 | 3,100  | 7,9 | 120 | 14-XII-92 |
| 2             | 14,0 | 4,900  | 8,1 | 171 | 14-XII-92 |
| 3             | -    | -      | -   | -   | -         |
| 4             | 13,0 | 3,500  | 7,5 | 100 | 14-XII-92 |
| 5             | 13,0 | 3,300  | 7,6 | 90  | 14-XII-92 |
| 6             | 14,0 | 11,700 | 8,0 | 330 | 14-XII-92 |
| 7             | 14,0 | 3,900  | 7,9 | 130 | 14-XII-92 |
| 8             | 14,0 | 15,300 | 7,6 | 540 | 14-XII-92 |

|               |      |          |     |     |           |
|---------------|------|----------|-----|-----|-----------|
| L. Peña Hueca | 14,0 | > 20,000 | 8,2 | 270 | 14-XII-92 |
| 1             | 13,0 | > 20,000 | 8,1 | 300 | 14-XII-92 |
| 2             | 14,0 | > 20,000 | 7,5 | 150 | 14-XII-92 |
| 3             | 14,0 | > 20,000 | 7,3 | 129 | 14-XII-92 |
| 4             | 13,0 | > 20,000 | 7,4 | 105 | 14-XII-92 |
| 5             | 13,0 | 6,400    | 8,3 | 95  | 14-XII-92 |
| 6             | 13,0 | > 20,000 | 7,8 | 165 | 14-XII-92 |

|          |      |          |     |     |           |
|----------|------|----------|-----|-----|-----------|
| L. Tirez | 8,0  | > 20,000 | 8,3 | 366 | 14-XII-92 |
| 1        | 12,0 | > 20,000 | -   | -   | 14-XII-92 |
| 2        | 12,0 | > 20,000 | 8,1 | 450 | 14-XII-92 |
| 3        | -    | -        | -   | -   | -         |
| 4        | 12,0 | > 20,000 | -   | -   | 14-XII-92 |
| 5        | 12,0 | > 20,000 | 8,2 | 330 | 14-XII-92 |

| INVIERNO 1992-1993 |                   |                        |    |  |       |
|--------------------|-------------------|------------------------|----|--|-------|
| Piezómetros        | Temperatura<br>°C | Conductividad<br>mS/cm | pH | Alcalinidad<br>mg/l CO <sub>3</sub> Ca | Fecha |

|               |     |        |     |     |          |
|---------------|-----|--------|-----|-----|----------|
| L. El Masegar | -   | -      | -   | -   | -        |
| 1             | 5,0 | 5,800  | 7,7 | 315 | 28-II-93 |
| 2             | 8,0 | 5,300  | 7,8 | 315 | 28-II-93 |
| 3             | 8,0 | 3,900  | 7,5 | 240 | 28-II-93 |
| 4             | 8,0 | 3,900  | 7,6 | 315 | 28-II-93 |
| 5             | -   | -      | -   | -   | -        |
| 6             | 8,0 | 13,900 | 7,7 | 345 | 28-II-93 |
| 7             | 7,0 | 3,900  | 7,9 | 210 | 28-II-93 |
| 8             | 8,0 | 9,500  | 7,5 | 405 | 28-II-93 |

|               |      |          |     |     |           |
|---------------|------|----------|-----|-----|-----------|
| L. Peña Hueca | 23,0 | > 20,000 | 7,6 | 465 | 10-III-93 |
| 1             | 17,0 | > 20,000 | 7,8 | 270 | 10-III-93 |
| 2             | 16,0 | > 20,000 | 7,6 | 360 | 10-III-93 |
| 3             | 17,0 | > 20,000 | 7,5 | 180 | 10-III-93 |
| 4             | 15,0 | > 20,000 | 7,0 | 105 | 10-III-93 |
| 5             | 16,0 | 7,870    | 8,1 | 195 | 10-III-93 |
| 6             | 17,0 | > 20,000 | 7,5 | 210 | 10-III-93 |

|          |      |          |     |     |           |
|----------|------|----------|-----|-----|-----------|
| L. Tirez | 18,0 | > 20,000 | 8,2 | 555 | 10-III-93 |
| 1        | -    | -        | -   | -   | -         |
| 2        | 16,0 | > 20,000 | 7,9 | -   | 10-III-93 |
| 3        | -    | -        | -   | -   | -         |
| 4        | -    | -        | -   | -   | -         |
| 5        | 16,0 | > 20,000 | 8,2 | -   | 10-III-93 |

| PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA DEL INVENTARIO |                   |                        |     |  |                |
|---|-------------------|------------------------|-----|--|----------------|
| Nº  | Temperatura<br>°C | Conductividad<br>mS/cm | pH  | Alcalinidad<br>mg/l CO <sub>3</sub> Ca | Fecha          |
| 1   | 17,2              | –                      | 7,0 | 156                                    | 28 – XI – 91   |
| 3   | 16,8              | –                      | 7,3 | 125                                    | 28 – XI – 91   |
| 12  | 16,0              | 2,620                  | 7,6 | 98                                     | 7 – XI – 91    |
| 13  | 17,7              | 2,850                  | 7,3 | 165                                    | 7 – XI – 91    |
| 34  | 13,2              | –                      | 7,4 | 160                                    | 28 – XI – 91   |
| 36  | 18,0              | 3,200                  | –   | 126                                    | 28 – VIII – 92 |
| 38  | 16,7              | 2,150                  | 7,5 | 142                                    | 7 – XI – 91    |
| 43  | 19,0              | 3,200                  | –   | 123                                    | 28 – VIII – 92 |
| 47  | 17,0              | 3,250                  | –   | 129                                    | 28 – VIII – 92 |
| 52  | 20,0              | 3,000                  | 7,7 | 129                                    | 21 – IX – 92   |
| 57  | 19,0              | 4,200                  | –   | 117                                    | 28 – VIII – 92 |
| 62  | 19,2              | 3,050                  | 7,7 | 129                                    | 19 – XII – 91  |
| 64  | 15,9              | 7,400                  | 7,5 | 86                                     | 19 – XII – 91  |
| 67  | 17,0              | 3,180                  | 7,9 | 114                                    | 20 – III – 93  |
| 77  | 17,0              | 4,850                  | 7,8 | 135                                    | 20 – III – 93  |
| 80  | 17,0              | 7,400                  | 7,6 | 114                                    | 20 – III – 93  |
| 81  | 20,0              | –                      | 7,2 | 129                                    | 7 – XI – 91    |
| 82  | 21,0              | 5,100                  | 7,4 | 186                                    | 17 – IX – 92   |
| 83  | 21,0              | 6,000                  | 7,5 | 117                                    | 17 – IX – 92   |
| 84  | 19,0              | 5,000                  | 7,6 | 168                                    | 17 – IX – 92   |
| 85  | 21,0              | 4,100                  | 7,7 | 153                                    | 17 – IX – 92   |
| 89  | 17,1              | 3,110                  | 7,6 | 141                                    | 7 – XI – 91    |
| 90  | 19,0              | 3,800                  | 7,7 | 135                                    | 23 – IX – 92   |
| 94  | 17,0              | 4,100                  | 8,1 | 110                                    | 19 – XII – 91  |
| 106                                       | 22,0              | 4,600                  | 7,4 | 105                                    | 23 – IX – 92   |
| 119                                       | 22,0              | > 20,000               | 8,2 | 435                                    | 23 – IX – 92   |
| 133                                       | 19,0              | 2,800                  | 7,5 | 120                                    | 17 – IX – 92   |
| 134                                       | 28,0              | 2,500                  | 7,4 | 159                                    | 17 – IX – 92   |
| 136                                       | 20,0              | 12,000                 | 7,2 | 600                                    | 17 – IX – 92   |
| 137                                       | 21,0              | 3,000                  | 7,7 | 141                                    | 17 – IX – 92   |
| 139                                       | 19,0              | 4,500                  | 7,8 | 400                                    | 17 – IX – 92   |
| 140                                       | 28,0              | 7,500                  | 8,2 | 180                                    | 17 – IX – 92   |



Análisis en el laboratorio

| INVIERNO 1991 – 1992 |      |                        |               |               |              |             |              |               |               |                |               |                      |                      |
|----------------------|------|------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Laguna               | pH   | Conductividad<br>mS/cm | Ca++<br>meq/l | Mg++<br>meq/l | Na+<br>meq/l | K+<br>meq/l | Cl-<br>meq/l | SO4=<br>meq/l | NO3-<br>meq/l | HCO3-<br>meq/l | CO3=<br>meq/l | Dureza<br>mg/l CO3Ca | Error Analítico<br>% |
| El Masegar           | 8,36 | 1,434                  | 25,280        | 3,020         | 0,544        | 0,044       | 0,536        | 22,933        | 0,110         | 3,060          | 0,120         | 1.415                | 3,826                |
| Peña Hueca           | 8,39 | 92,600                 | 19,200        | 1.246,731     | 951,563      | 21,632      | 1.273,055    | 809,201       | 0,020         | 1,800          | 2,800         | 63.300               | 3,519                |
| Tirez                | 8,36 | 81,200                 | 14,000        | 1.950,887     | 780,550      | 40,448      | 1.050,650    | 1.588,352     | 0,020         | 3,600          | 2,000         | 98.245               | 2,601                |

| RIO CIGÜELA |      |                        |               |               |              |             |              |               |               |                |               |                      |                      |
|-------------|------|------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Fecha       | pH   | Conductividad<br>mS/cm | Ca++<br>meq/l | Mg++<br>meq/l | Na+<br>meq/l | K+<br>meq/l | Cl-<br>meq/l | SO4=<br>meq/l | NO3-<br>meq/l | HCO3-<br>meq/l | CO3=<br>meq/l | Dureza<br>mg/l CO3Ca | Error Analítico<br>% |
| 21-XI-91    | 8,11 | 1,584                  | 22,20         | 4,80          | 0,72         | 0,05        | 0,73         | 22,93         | 0,19          | 2,58           | 0,00          | 1.350                | 2,466                |
| 8-IV-92     | 8,20 | 2,870                  | 10,95         | 14,65         | 0,30         | 0,03        | 0,81         | 21,92         | 0,16          | 2,72           | 0,00          | 1.280                | 0,621                |
| 28-II-93    | 8,07 | 2,280                  | 22,78         | 6,72          | 0,83         | 0,08        | 1,21         | 26,40         | 0,19          | 2,52           | 0,00          | 1.475                | 0,148                |

| TORCAS |      |                        |               |               |              |             |              |               |               |                |               |                      |                      |
|--------|------|------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Nº     | pH   | Conductividad<br>mS/cm | Ca++<br>meq/l | Mg++<br>meq/l | Na+<br>meq/l | K+<br>meq/l | Cl-<br>meq/l | SO4=<br>meq/l | NO3-<br>meq/l | HCO3-<br>meq/l | CO3=<br>meq/l | Dureza<br>mg/l CO3Ca | Error Analítico<br>% |
| 1      | 7,78 | 2,460                  | 29,28         | 6,92          | 1,00         | 0,09        | 1,27         | 35,55         | 0,18          | 2,95           | 0,00          | 1.810                | -3,444               |
| 2      | 7,72 | 2,400                  | 29,18         | 7,22          | 0,50         | 0,08        | 1,11         | 29,95         | 0,18          | 2,84           | 0,00          | 1.820                | 4,081                |
| 3      | 7,61 | 2,500                  | 29,72         | 6,78          | 0,46         | 0,06        | 1,00         | 33,49         | 0,19          | 3,39           | 0,00          | 1.825                | -1,398               |
| 4      | 7,72 | 2,570                  | 29,24         | 8,46          | 0,79         | 0,06        | 1,45         | 33,09         | 0,14          | 3,23           | 0,00          | 1.885                | 0,837                |
| 5      | 7,77 | 4,100                  | 29,00         | 38,93         | 2,78         | 0,15        | 14,29        | 50,07         | 0,07          | 4,11           | 0,00          | 3.397                | 1,664                |
| 6      | 7,67 | 2,670                  | 29,00         | 11,40         | 0,82         | 0,08        | 2,12         | 33,63         | 0,15          | 2,98           | 0,00          | 2.020                | 3,018                |

| PRIMAVERA 1992 |    |                        |               |               |              |             |              |               |               |                |               |                      |                      |
|----------------|----|------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Piezómetros    | pH | Conductividad<br>mS/cm | Ca++<br>meq/l | Mg++<br>meq/l | Na+<br>meq/l | K+<br>meq/l | Cl-<br>meq/l | SO4=<br>meq/l | NO3-<br>meq/l | HCO3-<br>meq/l | CO3=<br>meq/l | Dureza<br>mg/l CO3Ca | Error Analítico<br>% |

|            |      |        |       |        |       |      |        |        |      |       |      |        |        |
|------------|------|--------|-------|--------|-------|------|--------|--------|------|-------|------|--------|--------|
| L. Masegar | 8,20 | 3,530  | 12,78 | 12,44  | 3,57  | 0,23 | 5,29   | 20,10  | 0,00 | 2,74  | 0,00 | 1,261  | 1,557  |
| 1          | 7,87 | 6,330  | 27,50 | 52,70  | 12,70 | 0,32 | 9,31   | 74,34  | 0,00 | 8,64  | 0,00 | 4,010  | 0,501  |
| 2          | 8,19 | 3,650  | 22,52 | 18,48  | 5,00  | 0,30 | 5,10   | 42,03  | 0,01 | 3,38  | 0,00 | 2,050  | -4,359 |
| 3          | 8,06 | 4,110  | 26,28 | 24,12  | 5,79  | 0,27 | 3,05   | 50,67  | 0,02 | 4,78  | 0,00 | 2,520  | -1,792 |
| 4          | 7,59 | 4,510  | 27,12 | 27,28  | 7,66  | 0,25 | 4,93   | 53,08  | 0,00 | 6,66  | 0,00 | 2,720  | -1,859 |
| 5          | 7,90 | 5,700  | 23,92 | 56,68  | 9,53  | 0,40 | 7,29   | 74,34  | 0,00 | 6,40  | 0,00 | 4,030  | 1,400  |
| 6          | 8,22 | 13,670 | 22,40 | 220,99 | 36,76 | 0,29 | 41,64  | 221,67 | 0,02 | 8,40  | 0,00 | 12,170 | 1,577  |
| 7          | 8,45 | 5,480  | 19,33 | 68,06  | 9,81  | 0,27 | 10,54  | 74,34  | 0,02 | 7,30  | 0,00 | 4,370  | 2,779  |
| 8          | 7,90 | 25,700 | 23,90 | 462,27 | 90,05 | 0,64 | 121,22 | 415,37 | 0,03 | 22,04 | 0,00 | 24,309 | 1,603  |

|               |      |         |       |          |          |       |          |          |      |      |      |        |        |
|---------------|------|---------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|------|------|------|--------|--------|
| L. Peña Hueca | -    | -       | -     | -        | -        | -     | -        | -        | -    | -    | -    | -      | -      |
| 1             | 8,02 | 38,400  | 30,60 | 600,37   | 220,55   | 4,54  | 393,05   | 460,59   | 0,19 | 6,76 | 0,16 | 31,549 | -0,273 |
| 2             | 7,45 | 50,000  | 18,40 | 1,041,54 | 314,50   | 0,89  | 311,59   | 938,38   | 0,05 | 7,74 | 0,00 | 52,997 | 4,465  |
| 3             | 7,38 | 75,300  | 14,00 | 1,163,94 | 628,58   | 1,71  | 731,13   | 955,65   | 0,03 | 4,91 | 0,03 | 58,897 | 3,328  |
| 4             | 7,45 | 101,700 | 18,40 | 1,723,89 | 1,181,08 | 3,94  | 1,667,91 | 1,041,99 | 1,60 | 2,94 | 0,06 | 87,115 | 3,772  |
| 5             | 8,44 | 6,330   | 24,00 | 175,99   | 31,43    | 1,89  | 48,42    | 168,59   | 0,06 | 5,17 | 0,05 | 10,000 | 2,419  |
| 6             | 7,24 | 82,700  | 22,00 | 1,391,92 | 717,75   | 14,59 | 1,023,64 | 1,212,39 | 0,05 | 3,83 | 0,07 | 70,696 | -2,137 |

| VERANO 1992 |    |                        |               |               |              |             |              |               |               |                |               |                      |                      |
|-------------|----|------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Piezómetros | pH | Conductividad<br>mS/cm | Ca++<br>meq/l | Mg++<br>meq/l | Na+<br>meq/l | K+<br>meq/l | Cl-<br>meq/l | SO4=<br>meq/l | NO3-<br>meq/l | HCO3-<br>meq/l | CO3=<br>meq/l | Dureza<br>mg/l CO3Ca | Error Analítico<br>% |

|                   |      |        |       |        |       |      |       |        |      |       |      |        |        |
|-------------------|------|--------|-------|--------|-------|------|-------|--------|------|-------|------|--------|--------|
| <b>L. Masegar</b> | -    | -      | -     | -      | -     | -    | -     | -      | -    | -     | -    | -      | -      |
| <b>1</b>          | -    | -      | -     | -      | -     | -    | -     | -      | -    | -     | -    | -      | -      |
| <b>2</b>          | 8,05 | 4,090  | 24,00 | 39,20  | 4,68  | 0,49 | 9,73  | 61,55  | 0,00 | -     | -    | 3.160  | -2,084 |
| <b>3</b>          | -    | -      | -     | -      | -     | -    | -     | -      | -    | -     | -    | -      | -      |
| <b>4</b>          | 7,89 | 3,400  | 32,40 | 23,87  | 6,25  | 0,52 | 7,33  | 46,37  | 0,00 | 4,17  | 0,00 | 2.814  | 4,276  |
| <b>5</b>          | -    | -      | -     | -      | -     | -    | -     | -      | -    | -     | -    | -      | -      |
| <b>6</b>          | -    | -      | -     | -      | -     | -    | -     | -      | -    | -     | -    | -      | -      |
| <b>7</b>          | -    | -      | -     | -      | -     | -    | -     | -      | -    | -     | -    | -      | -      |
| <b>8</b>          | 8,08 | 19,820 | 25,40 | 351,08 | 56,55 | 0,70 | 88,72 | 332,07 | 0,02 | 15,00 | 0,00 | 18.824 | -0,239 |

| L. Peña Hueca | -    | -       | -     | -        | -        | -     | -        | -        | -    | -    | -    | -       | -      |
|---------------|------|---------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|------|------|------|---------|--------|
| 1             | 7,70 | 13,770  | 10,20 | 134,99   | 60,90    | 3,28  | 112,28   | 106,37   | 0,01 | 2,55 | 0,00 | 7.260   | -2,750 |
| 2             | 7,17 | 50,100  | 24,50 | 1.079,44 | 334,08   | 4,52  | 372,50   | 1.174,90 | 0,01 | 7,46 | 0,00 | 55.197  | -3,748 |
| 3             | 6,94 | 74,900  | 29,10 | 1.250,83 | 756,90   | 9,46  | 1.001,41 | 1.047,66 | 0,03 | 4,20 | 0,00 | 63.997  | -0,171 |
| 4             | 6,74 | 100,500 | 20,20 | 2.037,69 | 1.261,50 | 25,60 | 1.745,91 | 1.348,29 | 1,33 | 3,90 | 0,00 | 102.895 | 3,810  |
| 5             | 7,84 | 6,340   | 25,50 | 60,30    | 19,58    | 0,77  | 34,49    | 70,40    | 0,02 | 3,00 | 0,00 | 4.290   | -0,822 |
| 6             | 7,25 | 77,900  | 24,50 | 1.509,42 | 772,85   | 27,61 | 1.031,73 | 1.278,94 | 0,02 | 3,91 | 0,00 | 76.696  | 0,425  |

[illegible]

| OTOÑO 1992  |    |                        |               |               |              |             |              |               |               |                |               |                      |                      |
|-------------|----|------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Piezómetros | pH | Conductividad<br>mS/cm | Ca++<br>meq/l | Mg++<br>meq/l | Na+<br>meq/l | K+<br>meq/l | Cl-<br>meq/l | SO4=<br>meq/l | NO3-<br>meq/l | HCO3-<br>meq/l | CO3=<br>meq/l | Dureza<br>mg/l CO3Ca | Error Analítico<br>% |

|            |      |        |       |        |       |      |       |        |      |       |      |        |        |
|------------|------|--------|-------|--------|-------|------|-------|--------|------|-------|------|--------|--------|
| L. Masegar | -    | -      | -     | -      | -     | -    | -     | -      | -    | -     | -    | -      | -      |
| 1          | 8,01 | 2,970  | 22,14 | 56,59  | 12,22 | 0,31 | 19,33 | 68,86  | 0,01 | 2,33  | 0,00 | 3.937  | 0,402  |
| 2          | 8,20 | 5,180  | 22,68 | 50,18  | 6,05  | 0,27 | 8,15  | 64,08  | 0,00 | 2,85  | 0,00 | 3.643  | 2,658  |
| 3          | -    | -      | -     | -      | -     | -    | -     | -      | -    | -     | -    | -      | -      |
| 4          | 7,48 | 1,935  | 23,83 | 22,66  | 6,92  | 0,18 | 11,17 | 37,34  | 0,01 | 1,93  | 0,00 | 2.325  | 3,018  |
| 5          | 7,70 | 2,330  | 21,57 | 34,65  | 6,92  | 0,30 | 8,15  | 49,12  | 0,01 | 1,73  | 0,00 | 2.811  | 3,618  |
| 6          | 8,27 | 15,260 | 19,33 | 223,66 | 34,06 | 0,49 | 41,78 | 227,95 | 0,41 | 6,62  | 0,00 | 12.150 | 0,141  |
| 7          | 8,20 | 2,430  | 21,73 | 28,80  | 5,96  | 0,23 | 7,65  | 43,82  | 0,02 | 2,57  | 0,00 | 2.527  | 2,401  |
| 8          | 8,01 | 18,150 | 18,83 | 250,33 | 49,59 | 0,37 | 70,43 | 245,31 | 0,40 | 10,62 | 0,00 | 13.458 | -1,183 |

|               |      |         |       |          |          |       |          |          |       |      |      |        |        |
|---------------|------|---------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|------|------|--------|--------|
| L. Peña Hueca | 8,27 | 106,300 | 21,24 | 1.428,68 | 883,10   | 17,92 | 1.593,22 | 700,40   | 9,98  | 5,06 | 0,00 | 72.496 | 0,907  |
| 1             | 8,15 | 38,100  | 28,94 | 376,04   | 188,36   | 3,17  | 352,34   | 234,95   | 1,96  | 6,13 | 0,00 | 20.249 | 0,095  |
| 2             | 7,45 | 55,300  | 20,16 | 433,42   | 324,08   | 3,38  | 386,50   | 394,03   | 3,16  | 3,22 | 0,00 | 22.679 | -0,374 |
| 3             | 7,35 | 69,800  | 23,58 | 1.190,35 | 602,95   | 2,64  | 987,67   | 650,32   | 8,91  | 2,58 | 0,00 | 60.697 | 4,902  |
| 4             | 7,47 | 112,400 | 17,28 | 1.767,22 | 1.083,20 | 15,62 | 1.851,09 | 859,47   | 15,75 | 1,99 | 0,00 | 89.225 | 2,762  |
| 5             | 8,50 | 7,131   | 24,30 | 66,34    | 28,71    | 0,81  | 40,77    | 67,71    | -     | 1,92 | 1,39 | 4.532  | 3,609  |
| 6             | 7,75 | 91,100  | 29,97 | 1.820,23 | 625,35   | 11,95 | 1.248,32 | 1.080,41 | 9,12  | 3,36 | 0,00 | 92.510 | 3,030  |

|          |      |         |       |          |          |       |          |          |       |      |      |         |        |
|----------|------|---------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|------|------|---------|--------|
| L. Tirez | 8,41 | 96,400  | 18,63 | 2.100,66 | 1.320,30 | 28,54 | 1.114,27 | 2.237,42 | 11,05 | 8,02 | 2,12 | 105.965 | 1,392  |
| 1        | -    | -       | 18,90 | 1.550,68 | 929,60   | 32,26 | 1.251,11 | 1.324,20 | -     | -    | -    | 78.479  | -0,859 |
| 2        | 8,30 | 101,300 | 20,52 | 1.758,58 | 990,33   | 34,94 | 1.390,75 | 1.324,20 | -     | 6,30 | 5,50 | 88.955  | 1,403  |
| 3        | -    | -       | -     | -        | -        | -     | -        | -        | -     | -    | -    | -       | -      |
| 4        | -    | -       | 20,70 | 222,01   | 180,10   | 6,45  | 265,58   | 152,47   | -     | -    | -    | 12.136  | 1,323  |
| 5        | 8,40 | 32,800  | 23,49 | 377,69   | 172,92   | 1,59  | 208,33   | 367,52   | 1,85  | 6,69 | 4,36 | 20.059  | -1,122 |

| INVIERNO 1992-1993 |    |                        |               |               |              |             |              |               |               |                |               |                      |                      |
|--------------------|----|------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Piezómetros        | pH | Conductividad<br>mS/cm | Ca++<br>meq/l | Mg++<br>meq/l | Na+<br>meq/l | K+<br>meq/l | Cl-<br>meq/l | SO4=<br>meq/l | NO3-<br>meq/l | HCO3-<br>meq/l | CO3=<br>meq/l | Dureza<br>mg/l CO3Ca | Error Analítico<br>% |

|            |      |        |       |        |      |      |       |        |      |      |      |        |        |
|------------|------|--------|-------|--------|------|------|-------|--------|------|------|------|--------|--------|
| L. Masegar | -    | -      | -     | -      | -    | -    | -     | -      | -    | -    | -    | -      | -      |
| 1          | 7,80 | 6,270  | 30,88 | 72,12  | 1,60 | 0,06 | 19,21 | 80,47  | 0,04 | 6,40 | 0,00 | 5.150  | -0,693 |
| 2          | 7,83 | 5,640  | 24,12 | 66,38  | 4,92 | 0,32 | 8,51  | 78,94  | 0,04 | 6,29 | 0,00 | 4.525  | 1,034  |
| 3          | 7,50 | 4,220  | 31,32 | 15,58  | 4,02 | 0,13 | 7,81  | 34,86  | 0,17 | 4,92 | 0,00 | 2.345  | 3,330  |
| 4          | 7,56 | 4,240  | 26,32 | 13,68  | 1,43 | 0,05 | 5,07  | 29,03  | 0,06 | 6,46 | 0,00 | 2.000  | 1,048  |
| 5          | -    | -      | -     | -      | -    | -    | -     | -      | -    | -    | -    | -      | -      |
| 6          | 7,69 | 15,640 | 18,88 | 274,70 | 9,05 | 0,19 | 46,91 | 230,78 | 0,02 | 7,04 | 0,00 | 14.679 | 3,075  |
| 7          | 7,88 | 4,270  | 27,40 | 35,90  | 1,44 | 0,06 | 6,75  | 50,67  | 0,04 | 4,20 | 0,00 | 3.165  | 2,483  |
| 8          | 7,54 | 10,320 | 21,00 | 139,19 | 5,13 | 0,08 | 34,50 | 125,19 | 0,12 | 8,26 | 0,00 | 8.010  | -0,801 |

|               |      |         |       |          |          |       |          |          |      |      |      |         |        |
|---------------|------|---------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|------|------|------|---------|--------|
| L. Peña Hueca | 7,65 | 118,600 | 21,00 | 2.386,70 | 1.686,90 | 38,91 | 2.462,26 | 1.636,71 | 0,03 | 9,54 | 0,00 | 120.385 | 0,303  |
| 1             | 7,83 | 45,400  | 33,90 | 574,25   | 228,38   | 4,45  | 444,29   | 407,01   | 0,35 | 5,26 | 0,00 | 30.408  | -0,938 |
| 2             | 7,59 | 54,900  | 24,00 | 1.072,91 | 300,71   | 3,89  | 398,75   | 987,42   | 0,02 | 6,82 | 0,00 | 54.846  | 0,304  |
| 3             | 7,47 | 83,400  | 25,80 | 1.341,40 | 585,64   | 8,40  | 1.015,31 | 972,07   | 0,02 | 3,67 | 0,00 | 68.360  | -0,755 |
| 4             | 7,10 | 112,100 | 24,80 | 1.978,73 | 1.173,75 | 18,27 | 1.814,49 | 1.319,09 | 1,47 | 1,99 | 0,00 | 100.177 | 0,924  |
| 5             | 8,14 | 7,550   | 26,80 | 63,40    | 20,77    | 0,76  | 36,08    | 75,33    | 0,03 | 3,91 | 0,00 | 4.510   | -1,594 |
| 6             | 7,52 | 91,200  | 22,20 | 1.914,65 | 705,79   | 12,65 | 1.223,06 | 1.376,63 | 0,14 | 4,23 | 0,00 | 96.843  | 0,974  |

|          |      |        |       |          |          |       |          |          |      |       |      |         |       |
|----------|------|--------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|------|-------|------|---------|-------|
| L. Tirez | 8,40 | 96,700 | 35,60 | 3.304,16 | 2.100,26 | 48,59 | 2.029,57 | 3.265,80 | 0,01 | 5,01  | 6,32 | 166.988 | 1,685 |
| 1        | -    | -      | -     | -        | -        | -     | -        | -        | -    | -     | -    | -       | -     |
| 2        | 7,90 | 98,800 | 19,80 | 1.885,10 | 773,50   | 39,78 | 1.307,57 | 1.331,78 | 0,00 | 10,72 | 0,00 | 95.245  | 1,269 |
| 3        | -    | -      | -     | -        | -        | -     | -        | -        | -    | -     | -    | -       | -     |
| 4        | -    | -      | -     | -        | -        | -     | -        | -        | -    | -     | -    | -       | -     |
| 5        | 8,32 | 33,800 | 35,00 | 450,98   | 160,08   | 1,96  | 202,08   | 432,28   | 0,01 | 9,25  | 1,00 | 24.299  | 0,263 |



| PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA DEL INVENTARIO |      |                        |               |               |              |             |              |               |               |                |               |                      |                      |
|---|------|------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------------|----------------------|
| N°  | pH   | Conductividad<br>mS/cm | Ca++<br>meq/l | Mg++<br>meq/l | Na+<br>meq/l | K+<br>meq/l | Cl-<br>meq/l | SO4=<br>meq/l | NO3-<br>meq/l | HCO3-<br>meq/l | CO3=<br>meq/l | Dureza<br>mg/l CO3Ca | Error Analítico<br>% |
| 1   | 6.94 | 1,825                  | 14,440        | 8,860         | 3,319        | 0.141       | 4.732        | 17,497        | 0,450         | 3,120          | 0,000         | 1,165                | 1,828                |
| 3   | 7.39 | 2,760                  | 27,600        | 13,599        | 4,333        | 0.123       | 4,595        | 34,099        | 1,180         | 2,500          | 0,000         | 2,060                | 3,727                |
| 12  | 7.64 | 2,900                  | 24,800        | 12,199        | 3,397        | 0.129       | 4,286        | 31,112        | 1,480         | 1,960          | 0,000         | 1,850                | 2,126                |
| 13  | 7.48 | 3,140                  | 25,600        | 11,733        | 5,133        | 0.156       | 6,260        | 31,363        | 0,820         | 3,320          | 0,000         | 1,867                | 1,018                |
| 34  | 7.49 | 2,930                  | 28,640        | 13,359        | 5,351        | 0.157       | 4,459        | 35,899        | 1,700         | 3,180          | 0,000         | 2,100                | 2,446                |
| 36  | 7.35 | 2,880                  | 29,360        | 10,640        | 3,990        | 0.200       | 5,310        | 36,130        | 1,190         | 2,450          | 0,000         | 2,000                | -0.997               |
| 38  | 7.59 | 2,130                  | 15,520        | 10,559        | 2,401        | 1.111       | 2,820        | 21,193        | 2,840         | 2,840          | 0,000         | 1,304                | -0.172               |
| 43  | 7.32 | 2,860                  | 27,000        | 9,600         | 3,770        | 0.260       | 5,320        | 33,910        | 0,880         | 2,410          | 0,000         | 1,830                | -2.273               |
| 47  | 7.70 | 2,950                  | 28,040        | 12,560        | 4,570        | 0.250       | 5,410        | 34,280        | 1,210         | 2,570          | 0,000         | 2,030                | 2,194                |
| 52  | 7.73 | 2,500                  | 21,900        | 10,100        | 4,330        | 0.200       | 3,970        | 29,810        | 1,240         | 2,530          | 0,000         | 1,600                | -1.377               |
| 57  | 7.51 | 3,660                  | 19,800        | 20,400        | 10,920       | 0.600       | 11,840       | 36,550        | 0,420         | 2,340          | 0,000         | 2,010                | 0.554                |
| 62  | 7.71 | 3,100                  | 17,840        | 10,359        | 2,771        | 0.202       | 3,879        | 25,659        | 0,290         | 2,580          | 0,000         | 1,410                | -1.944               |
| 64  | 7.78 | 7,100                  | 22,360        | 30,238        | 14,442       | 0.330       | 13,278       | 48,982        | 0,510         | 1,700          | 0,000         | 2,630                | 2,200                |
| 67  | 7.97 | 3,190                  | 22,360        | 16,840        | 4,700        | 0.250       | 6,310        | 36,240        | 0,840         | 2,300          | 0,000         | 1,960                | -1.714               |
| 77  | 7.85 | 5,160                  | 22,620        | 34,480        | 13,830       | 0.500       | 14,600       | 56,350        | 0,340         | 2,720          | 0,000         | 2,855                | -1.774               |
| 80  | 7.65 | 7,320                  | 27,760        | 51,740        | 29,710       | 0.490       | 34,170       | 75,330        | 0,570         | 2,310          | 0,000         | 3,975                | -1.207               |
| 81  | 7.35 | 21,700                 | 25,000        | 217,388       | 110,925      | 2.522       | 198,810      | 121,032       | 0,950         | 2,560          | 0,000         | 12,119               | 4,783                |
| 82  | 7.67 | 4,750                  | 29,000        | 40,500        | 10,790       | 0.070       | 13,150       | 63,530        | 0,840         | 3,660          | 0,000         | 3,475                | -0.508               |
| 83  | 7.60 | 5,760                  | 29,400        | 36,900        | 21,710       | 0.340       | 19,880       | 67,690        | 0,910         | 2,320          | 0,000         | 3,315                | -1.368               |
| 84  | 7.57 | 4,650                  | 20,500        | 38,800        | 17,880       | 0.690       | 16,930       | 63,530        | 0,620         | 3,360          | 0,000         | 2,965                | -4.048               |
| 85  | 7.94 | 3,850                  | 29,600        | 26,240        | 7,090        | 1.070       | 6,320        | 56,680        | 0,640         | 3,020          | 0,000         | 2,792                | -2.036               |
| 89  | 7.63 | 3,500                  | 23,600        | 18,399        | 6,177        | 0.162       | 7,106        | 35,879        | 1,070         | 2,820          | 0,000         | 2,100                | 1.537                |
| 90  | 7.79 | 3,590                  | 28,000        | 21,900        | 8,550        | 0.210       | 10,720       | 43,810        | 1,040         | 2,700          | 0,000         | 2,495                | 0.334                |
| 94  | 8.33 | 3,890                  | 24,300        | 24,099        | 9,048        | 0.137       | 5,646        | 46,270        | 0,650         | 2,160          | 0,080         | 2,420                | 2.472                |
| 106                                       | 7.65 | 4,220                  | 38,700        | 17,800        | 8,530        | 0.660       | 15,940       | 48,330        | 0,010         | 2,080          | 0,000         | 2,825                | -0.507               |
| 119                                       | 8.39 | 55,500                 | 38,500        | 739,450       | 429,560      | 3.560       | 542,170      | 687,100       | 4,950         | 6,820          | 0,960         | 38,898               | -1.261               |
| 133                                       | 7.59 | 2,510                  | 30,200        | 11,950        | 0,960        | 0.140       | 1,330        | 42,000        | 0,050         | 2,400          | 0,000         | 2,108                | -2.842               |
| 134                                       | 7.62 | 2,610                  | 30,800        | 11,800        | 1,190        | 0.180       | 1,690        | 42,070        | 0,010         | 3,130          | 0,000         | 2,130                | -3.224               |
| 136                                       | 7.40 | 12,810                 | 29,200        | 197,590       | 33,230       | 0.900       | 52,610       | 194,690       | 0,010         | 11,990         | 0,000         | 11,340               | 0.311                |
| 137                                       | 7.94 | 2,700                  | 30,300        | 16,100        | 0,930        | 0.220       | 0,700        | 39,210        | 1,040         | 2,820          | 0,000         | 2,320                | 4.139                |
| 139                                       | 8.04 | 4,300                  | 28,900        | 24,100        | 5,920        | 6.200       | 8,550        | 49,620        | 0,000         | 8,010          | 0,000         | 2,650                | -0.807               |
| 140                                       | 8.39 | 6,960                  | 25,300        | 75,740        | 19,880       | 0.460       | 18,760       | 104,770       | 0,970         | 3,410          | 0,120         | 5,052                | -2.666               |

| INVIERNO 1991 - 1992 |                   |               |               |                   |                  |               |                |                |                       |
|----------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| LAGUNA               | CATIONES<br>meq/l | % Ca<br>meq/l | % Mg<br>meq/l | % (Na+K)<br>meq/l | ANIONES<br>meq/l | % Cl<br>meq/l | % SO4<br>meq/l | % NO3<br>meq/l | % (HCO3+CO3)<br>meq/l |
| El Masegar           | 28,888            | 87,510        | 10,454        | 2,035             | 26,759           | 2,003         | 85,702         | 0,411          | 11,884                |
| Peña Hueca           | 2.239,126         | 0,857         | 55,679        | 43,463            | 2.086,876        | 61,003        | 38,776         | 0,001          | 0,220                 |
| Tirez                | 2.785,885         | 0,503         | 70,028        | 29,470            | 2.644,622        | 39,728        | 60,060         | 0,001          | 0,212                 |

| RIO CIGÜELA |                   |               |               |                   |                  |               |                |                |                       |
|-------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| FECHA       | CATIONES<br>meq/l | % Ca<br>meq/l | % Mg<br>meq/l | % (Na+K)<br>meq/l | ANIONES<br>meq/l | % Cl<br>meq/l | % SO4<br>meq/l | % NO3<br>meq/l | % (HCO3+CO3)<br>meq/l |
| 21-XII-91   | 27,773            | 79,934        | 17,283        | 2,783             | 26,436           | 2,773         | 86,749         | 0,719          | 9,759                 |
| 8-IV-92     | 25,930            | 42,229        | 56,498        | 1,273             | 25,610           | 3,163         | 85,592         | 0,625          | 10,621                |
| 28-II-93    | 30,410            | 74,910        | 22,098        | 2,992             | 30,320           | 3,991         | 87,071         | 0,627          | 8,311                 |

| TORCAS |                   |               |               |                   |                  |               |                |                |                       |
|--------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Nº     | CATIONES<br>meq/l | % Ca<br>meq/l | % Mg<br>meq/l | % (Na+K)<br>meq/l | ANIONES<br>meq/l | % Cl<br>meq/l | % SO4<br>meq/l | % NO3<br>meq/l | % (HCO3+CO3)<br>meq/l |
| 1      | 37,290            | 78,520        | 18,557        | 2,923             | 39,950           | 3,179         | 88,986         | 0,451          | 7,384                 |
| 2      | 36,980            | 78,908        | 19,524        | 1,568             | 34,080           | 3,257         | 87,881         | 0,528          | 8,333                 |
| 3      | 37,020            | 80,281        | 18,314        | 1,405             | 38,070           | 2,627         | 87,970         | 0,499          | 8,905                 |
| 4      | 38,550            | 75,850        | 21,946        | 2,205             | 37,910           | 3,825         | 87,286         | 0,369          | 8,520                 |
| 5      | 70,860            | 40,926        | 54,939        | 4,135             | 68,540           | 20,849        | 73,052         | 0,102          | 5,996                 |
| 6      | 41,300            | 70,218        | 27,603        | 2,179             | 38,880           | 5,453         | 86,497         | 0,386          | 7,665                 |

| PRIMAVERA 1992 |                   |               |               |                   |                  |               |                |                |                       |
|----------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| PIEZOMETROS    | CATIONES<br>meq/l | % Ca<br>meq/l | % Mg<br>meq/l | % (Na+K)<br>meq/l | ANIONES<br>meq/l | % Cl<br>meq/l | % SO4<br>meq/l | % NO3<br>meq/l | % (HCO3+CO3)<br>meq/l |

|            |         |        |        |        |         |        |        |       |        |
|------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|
| L. Masegar | 29,020  | 44,039 | 42,867 | 13,094 | 28,130  | 18,806 | 71,454 | 0,000 | 9,740  |
| 1          | 93,220  | 29,500 | 56,533 | 13,967 | 92,290  | 10,088 | 80,550 | 0,000 | 9,362  |
| 2          | 46,300  | 48,639 | 39,914 | 11,447 | 50,520  | 10,095 | 83,195 | 0,020 | 6,690  |
| 3          | 56,460  | 46,546 | 42,721 | 10,733 | 58,520  | 5,212  | 86,586 | 0,034 | 8,168  |
| 4          | 62,310  | 43,524 | 43,781 | 12,695 | 64,670  | 7,623  | 82,078 | 0,000 | 10,298 |
| 5          | 90,530  | 26,422 | 62,609 | 10,969 | 88,030  | 8,281  | 84,448 | 0,000 | 7,270  |
| 6          | 280,440 | 7,987  | 78,801 | 13,211 | 271,730 | 15,324 | 81,577 | 0,007 | 3,091  |
| 7          | 97,470  | 19,832 | 69,827 | 10,342 | 92,200  | 11,432 | 80,629 | 0,022 | 7,918  |
| 8          | 576,860 | 4,143  | 80,136 | 15,721 | 558,660 | 21,698 | 74,351 | 0,005 | 3,945  |

|               |           |        |        |        |           |        |        |       |       |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------|-------|
| L. Peña Hueca | —         | —      | —      | —      | —         | —      | —      | —     | —     |
| 1             | 856,060   | 3,575  | 70,132 | 26,294 | 860,750   | 45,664 | 53,510 | 0,022 | 0,804 |
| 2             | 1,375,330 | 1,338  | 75,730 | 22,932 | 1,257,760 | 24,773 | 74,607 | 0,004 | 0,615 |
| 3             | 1,808,230 | 0,774  | 64,369 | 34,857 | 1,691,750 | 43,217 | 56,489 | 0,002 | 0,292 |
| 4             | 2,927,310 | 0,629  | 58,890 | 40,482 | 2,714,500 | 61,444 | 38,386 | 0,059 | 0,111 |
| 5             | 233,310   | 10,287 | 75,432 | 14,281 | 222,290   | 21,782 | 75,842 | 0,027 | 2,348 |
| 6             | 2,146,260 | 1,025  | 64,853 | 34,122 | 2,239,980 | 45,699 | 54,125 | 0,002 | 0,174 |



| OTOÑO 1992  |                   |               |               |                   |                  |               |                |                |                       |
|-------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| PIEZOMETROS | CATIONES<br>meq/l | % Ca<br>meq/l | % Mg<br>meq/l | % (Na+K)<br>meq/l | ANIONES<br>meq/l | % Cl<br>meq/l | % SO4<br>meq/l | % NO3<br>meq/l | % (HCO3+CO3)<br>meq/l |

|            |         |        |        |        |         |        |        |       |       |
|------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|
| L. Masegar | -       | -      | -      | -      | -       | -      | -      | -     | -     |
| 1          | 91,260  | 24,260 | 62,010 | 13,730 | 90,530  | 21,352 | 76,063 | 0,011 | 2,574 |
| 2          | 79,180  | 28,644 | 63,375 | 7,982  | 75,080  | 10,855 | 85,349 | 0,000 | 3,796 |
| 3          | -       | -      | -      | -      | -       | -      | -      | -     | -     |
| 4          | 53,590  | 44,467 | 42,284 | 13,249 | 50,450  | 22,141 | 74,014 | 0,020 | 3,826 |
| 5          | 63,440  | 34,001 | 54,619 | 11,381 | 59,010  | 13,811 | 83,240 | 0,017 | 2,932 |
| 6          | 277,540 | 6,965  | 80,587 | 12,449 | 276,760 | 15,096 | 82,364 | 0,148 | 2,392 |
| 7          | 56,720  | 38,311 | 50,776 | 10,913 | 54,060  | 14,151 | 81,058 | 0,037 | 4,754 |
| 8          | 319,120 | 5,901  | 78,444 | 15,656 | 326,760 | 21,554 | 75,073 | 0,122 | 3,250 |

|               |           |        |        |        |           |        |        |       |       |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------|-------|
| L. Peña Hueca | 2,350,940 | 0,903  | 60,771 | 38,326 | 2,308,660 | 69,011 | 30,338 | 0,432 | 0,219 |
| 1             | 596,510   | 4,852  | 63,040 | 32,108 | 595,380   | 59,179 | 39,462 | 0,329 | 1,030 |
| 2             | 781,040   | 2,581  | 55,493 | 41,926 | 786,910   | 49,116 | 50,073 | 0,402 | 0,409 |
| 3             | 1,819,520 | 1,296  | 65,421 | 33,283 | 1,649,480 | 59,878 | 39,426 | 0,540 | 0,156 |
| 4             | 2,883,320 | 0,599  | 61,291 | 38,110 | 2,728,300 | 67,848 | 31,502 | 0,577 | 0,073 |
| 5             | 120,160   | 20,223 | 55,210 | 24,567 | 111,790   | 36,470 | 60,569 | 0,000 | 2,961 |
| 6             | 2,487,500 | 1,205  | 73,175 | 25,620 | 2,341,210 | 53,319 | 46,148 | 0,390 | 0,144 |

|          |           |       |        |        |           |        |        |       |       |
|----------|-----------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------|-------|
| L. Tirez | 3,468,130 | 0,537 | 60,570 | 38,892 | 3,372,880 | 33,036 | 66,336 | 0,328 | 0,301 |
| 1        | 2,531,440 | 0,747 | 61,257 | 37,997 | 2,575,310 | 48,581 | 51,419 | 0,000 | 0,000 |
| 2        | 2,804,370 | 0,732 | 62,709 | 36,560 | 2,726,750 | 51,004 | 48,563 | 0,000 | 0,433 |
| 3        | -         | -     | -      | -      | -         | -      | -      | -     | -     |
| 4        | 429,260   | 4,822 | 51,719 | 43,459 | 418,050   | 63,528 | 36,472 | 0,000 | 0,000 |
| 5        | 575,690   | 4,080 | 65,606 | 30,313 | 588,750   | 35,385 | 62,424 | 0,314 | 1,877 |

| INVIERNO 1992 – 1993 |                   |               |               |                   |                  |               |                |                |                       |
|----------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| PIEZOMETROS          | CATIONES<br>meq/l | % Ca<br>meq/l | % Mg<br>meq/l | % (Na+K)<br>meq/l | ANIONES<br>meq/l | % Cl<br>meq/l | % SO4<br>meq/l | % NO3<br>meq/l | % (HCO3+CO3)<br>meq/l |

|            |         |        |        |       |         |        |        |       |        |
|------------|---------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|--------|
| L. Masegar | –       | –      | –      | –     | –       | –      | –      | –     | –      |
| 1          | 104,660 | 29,505 | 68,909 | 1,586 | 106,120 | 18,102 | 75,829 | 0,038 | 6,031  |
| 2          | 95,740  | 25,193 | 69,334 | 5,473 | 93,780  | 9,074  | 84,176 | 0,043 | 6,707  |
| 3          | 51,050  | 61,352 | 30,519 | 8,129 | 47,760  | 16,353 | 72,990 | 0,356 | 10,302 |
| 4          | 41,480  | 63,452 | 32,980 | 3,568 | 40,620  | 12,482 | 71,467 | 0,148 | 15,903 |
| 5          | –       | –      | –      | –     | –       | –      | –      | –     | –      |
| 6          | 302,820 | 6,235  | 90,714 | 3,051 | 284,750 | 16,474 | 81,047 | 0,007 | 2,472  |
| 7          | 64,800  | 42,284 | 55,401 | 2,315 | 61,660  | 10,947 | 82,176 | 0,065 | 6,812  |
| 8          | 165,400 | 12,696 | 84,154 | 3,150 | 168,070 | 20,527 | 74,487 | 0,071 | 4,915  |

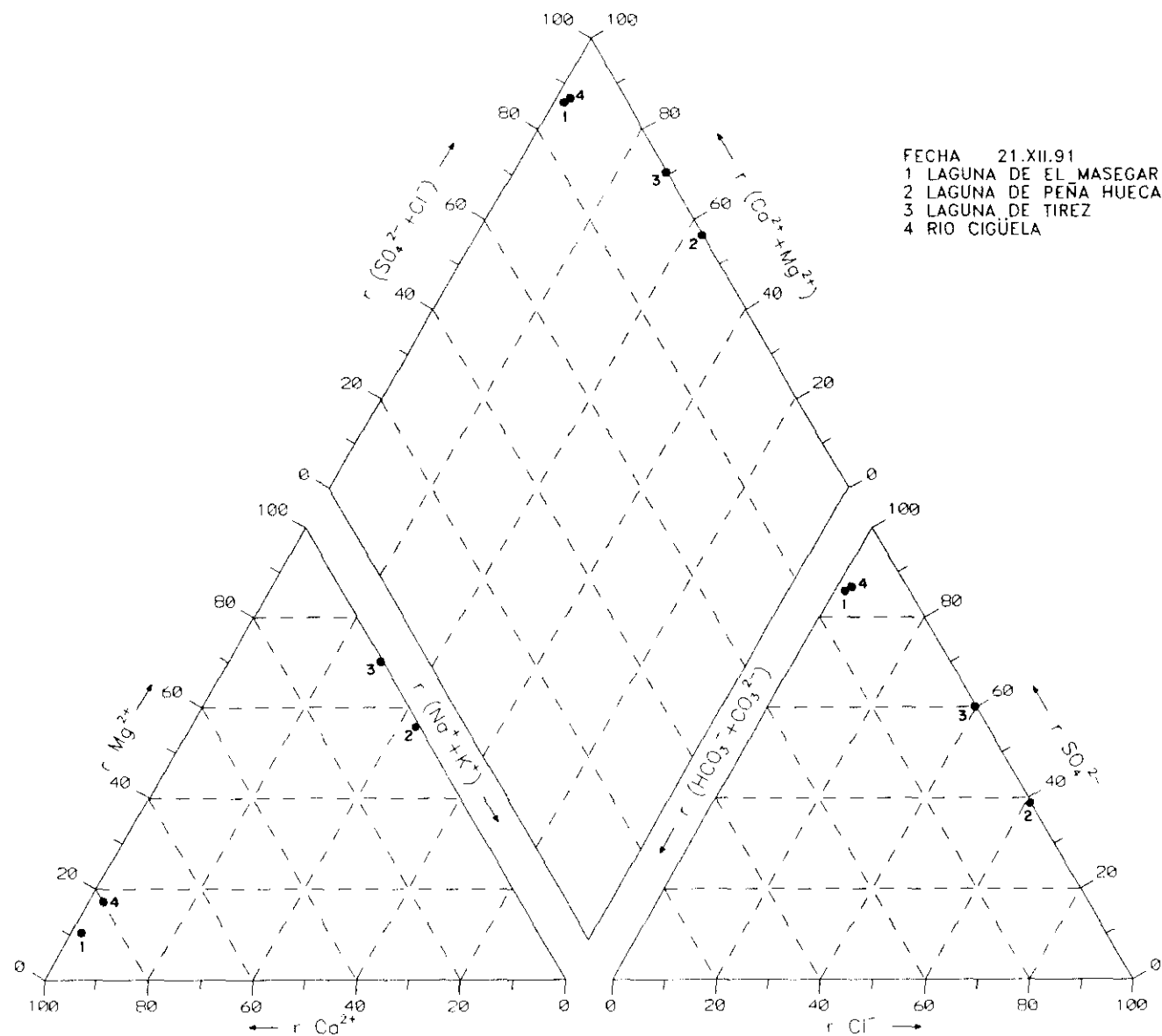
|               |           |        |        |        |           |        |        |       |       |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------|-------|
| L. Peña Hueca | 4.133,510 | 0,508  | 57,740 | 41,752 | 4.108,540 | 59,930 | 39,837 | 0,001 | 0,232 |
| 1             | 840,980   | 4,031  | 68,283 | 27,686 | 856,910   | 51,848 | 47,497 | 0,041 | 0,614 |
| 2             | 1.401,510 | 1,712  | 76,554 | 21,734 | 1.393,010 | 28,625 | 70,884 | 0,001 | 0,490 |
| 3             | 1.961,240 | 1,315  | 68,396 | 30,289 | 1.991,070 | 50,993 | 48,821 | 0,001 | 0,184 |
| 4             | 3.195,550 | 0,776  | 61,921 | 37,302 | 3.137,040 | 57,841 | 42,049 | 0,047 | 0,063 |
| 5             | 111,730   | 23,986 | 56,744 | 19,270 | 115,350   | 31,279 | 65,306 | 0,026 | 3,390 |
| 6             | 2.655,290 | 0,836  | 72,107 | 27,057 | 2.604,060 | 46,967 | 52,865 | 0,005 | 0,162 |

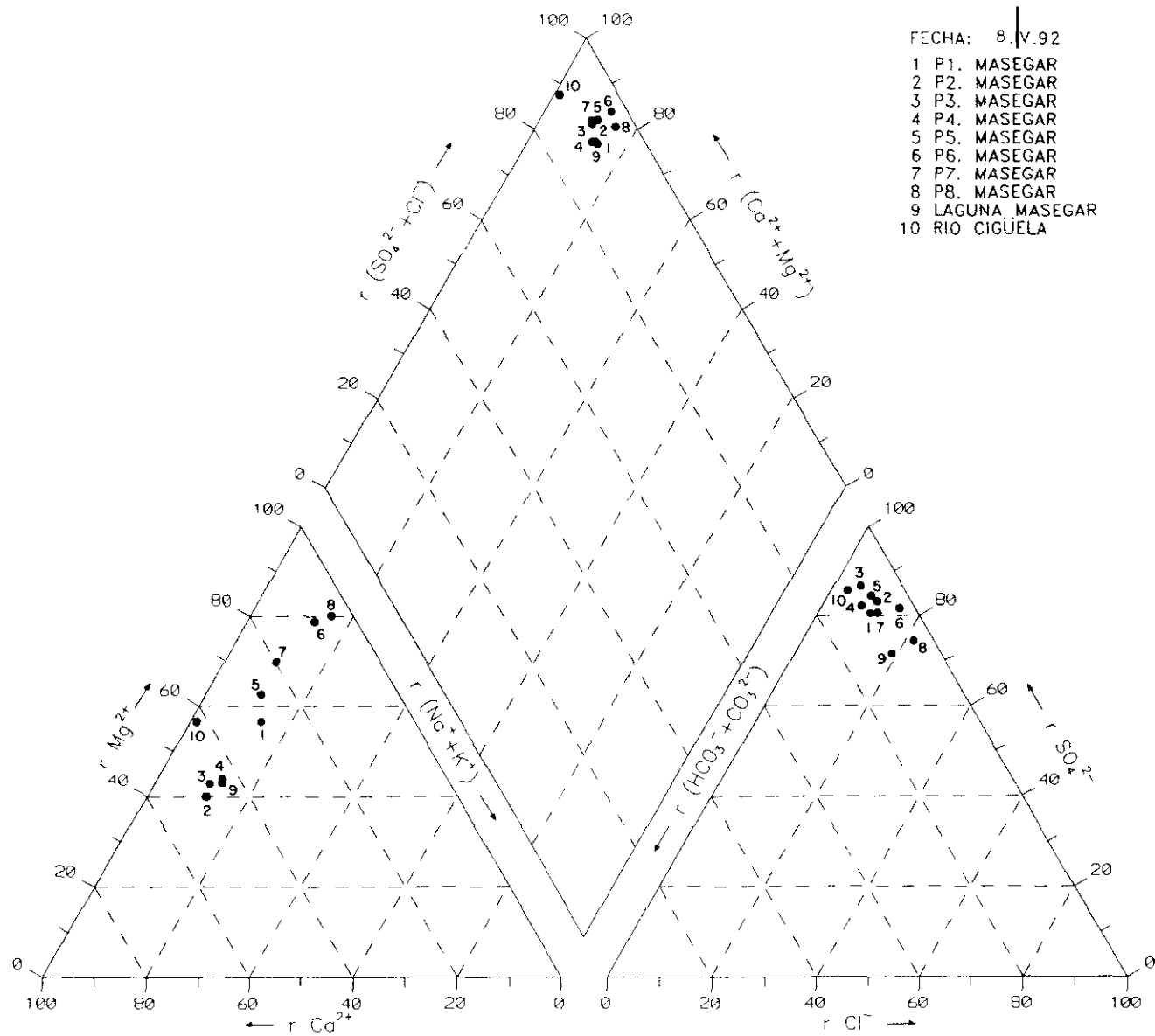
|          |           |       |        |        |           |        |        |       |       |
|----------|-----------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------|-------|
| L. Tirez | 5.488,610 | 0,649 | 60,200 | 39,151 | 5.306,710 | 38,245 | 61,541 | 0,000 | 0,214 |
| 1        | –         | –     | –      | –      | –         | –      | –      | –     | –     |
| 2        | 2.718,180 | 0,728 | 69,352 | 29,920 | 2.650,070 | 49,341 | 50,255 | 0,000 | 0,405 |
| 3        | –         | –     | –      | –      | –         | –      | –      | –     | –     |
| 4        | –         | –     | –      | –      | –         | –      | –      | –     | –     |
| 5        | 648,020   | 5,401 | 69,594 | 25,005 | 644,620   | 31,349 | 67,060 | 0,002 | 1,590 |

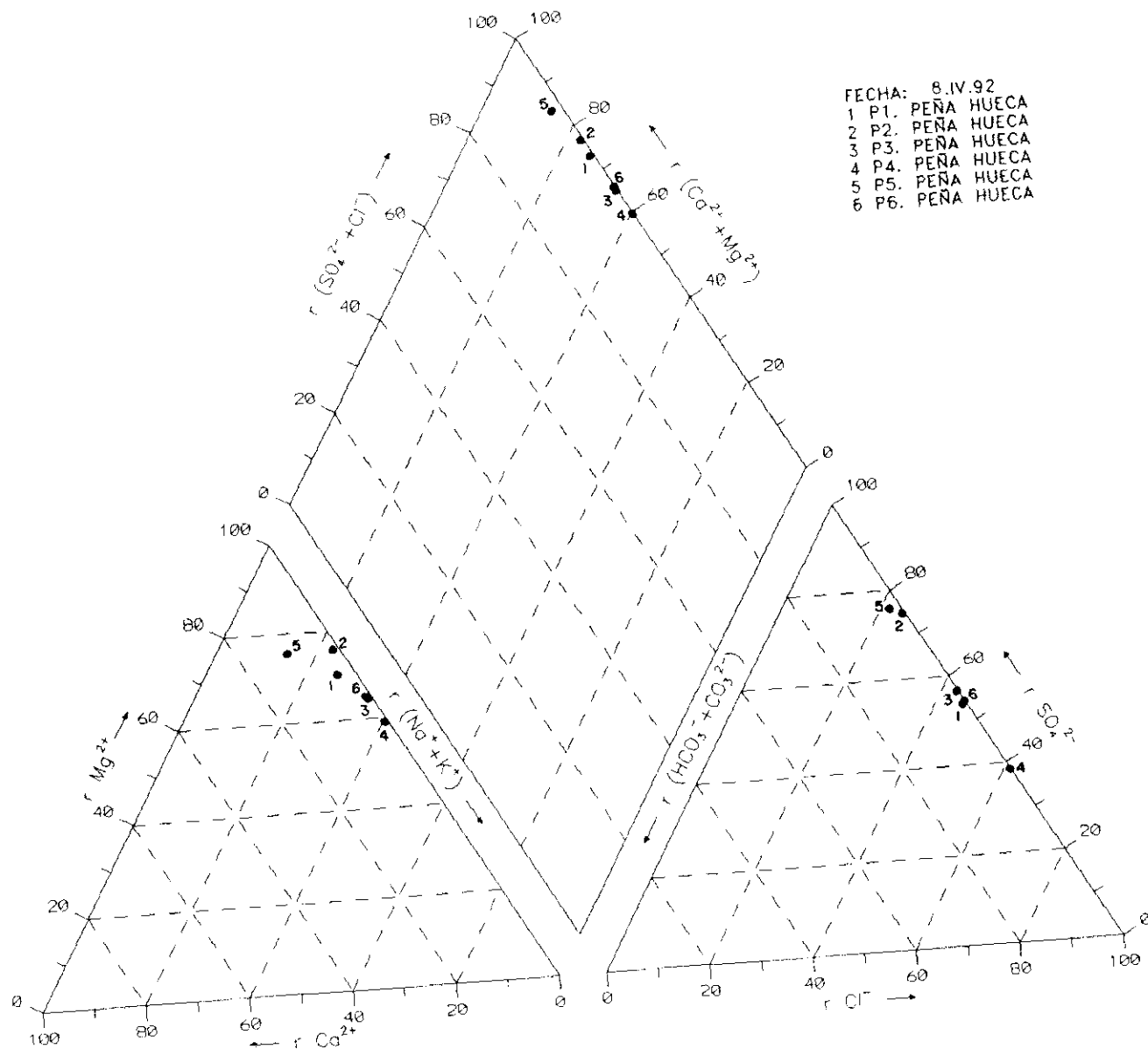


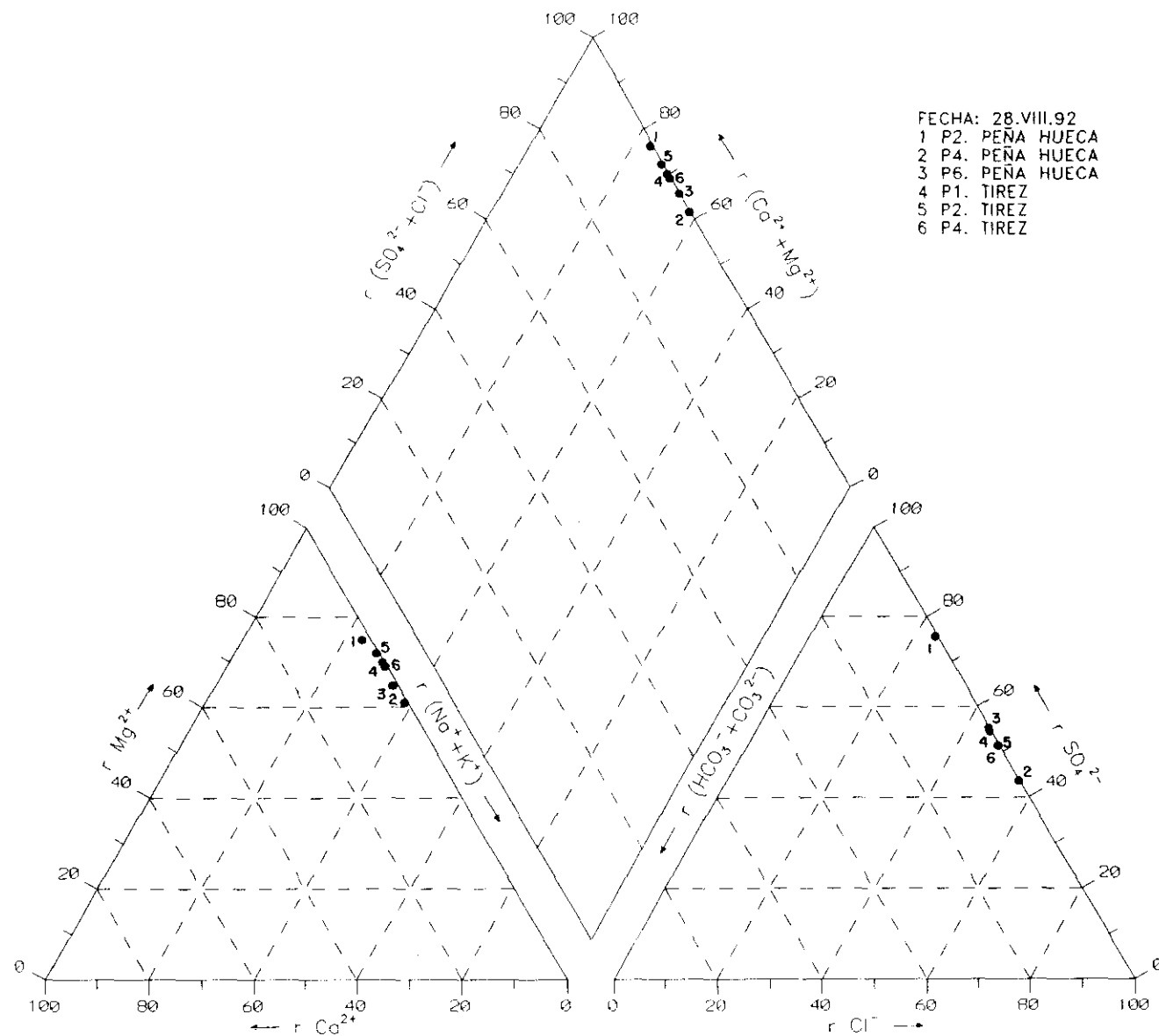
| PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA DEL INVENTARIO |                   |               |               |                   |                  |               |                |                |                       |
|---|-------------------|---------------|---------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| N°  | CATIONES<br>meq/l | % Ca<br>meq/l | % Mg<br>meq/l | % (Na+K)<br>meq/l | ANIONES<br>meq/l | % Cl<br>meq/l | % SO4<br>meq/l | % NO3<br>meq/l | % (HCO3+CO3)<br>meq/l |
| 1   | 26,760            | 53,961        | 33,109        | 12,930            | 25,799           | 18,342        | 67,820         | 1,744          | 12,093                |
| 3   | 45,655            | 60,453        | 29,786        | 9,760             | 42,374           | 10,844        | 80,472         | 2,785          | 5,900                 |
| 12  | 40,525            | 61,197        | 30,102        | 8,701             | 38,838           | 11,036        | 80,107         | 3,811          | 5,047                 |
| 13  | 42,622            | 60,063        | 27,528        | 12,409            | 41,763           | 14,989        | 75,098         | 1,963          | 7,950                 |
| 34  | 47,507            | 60,286        | 28,120        | 11,594            | 45,238           | 9,857         | 79,356         | 3,758          | 7,029                 |
| 36  | 44,190            | 66,440        | 24,078        | 9,482             | 45,080           | 11,779        | 80,146         | 2,640          | 5,435                 |
| 38  | 29,591            | 52,448        | 35,683        | 11,868            | 29,693           | 9,497         | 71,374         | 9,565          | 9,565                 |
| 43  | 40,630            | 66,453        | 23,628        | 9,919             | 42,520           | 12,512        | 79,751         | 2,070          | 5,668                 |
| 47  | 45,420            | 61,735        | 27,653        | 10,612            | 43,470           | 12,445        | 78,859         | 2,784          | 5,912                 |
| 52  | 36,530            | 59,951        | 27,649        | 12,401            | 37,550           | 10,573        | 79,387         | 3,302          | 6,738                 |
| 57  | 51,720            | 38,283        | 39,443        | 22,274            | 51,150           | 23,148        | 71,457         | 0,821          | 4,575                 |
| 62  | 31,172            | 57,231        | 33,232        | 9,537             | 32,408           | 11,969        | 79,175         | 0,895          | 7,961                 |
| 64  | 67,370            | 33,190        | 44,883        | 21,927            | 64,470           | 20,596        | 75,976         | 0,791          | 2,637                 |
| 67  | 44,150            | 50,646        | 38,143        | 11,212            | 45,690           | 13,810        | 79,317         | 1,838          | 5,034                 |
| 77  | 71,430            | 31,667        | 48,271        | 20,062            | 74,010           | 19,727        | 76,138         | 0,459          | 3,675                 |
| 80  | 109,700           | 25,305        | 47,165        | 27,530            | 112,380          | 30,406        | 67,032         | 0,507          | 2,056                 |
| 81  | 355,835           | 7,026         | 61,092        | 31,882            | 323,352          | 61,484        | 37,430         | 0,294          | 0,792                 |
| 82  | 80,360            | 36,088        | 50,398        | 13,514            | 81,180           | 16,199        | 78,258         | 1,035          | 4,508                 |
| 83  | 88,350            | 33,277        | 41,766        | 24,958            | 90,800           | 21,894        | 74,548         | 1,002          | 2,555                 |
| 84  | 77,870            | 26,326        | 49,827        | 23,847            | 84,440           | 20,050        | 75,237         | 0,734          | 3,979                 |
| 85  | 64,000            | 46,250        | 41,000        | 12,750            | 66,660           | 9,481         | 85,029         | 0,960          | 4,530                 |
| 89  | 48,338            | 48,823        | 38,063        | 13,114            | 46,875           | 15,159        | 76,542         | 2,283          | 6,016                 |
| 90  | 58,660            | 47,733        | 37,334        | 14,934            | 58,270           | 18,397        | 75,164         | 1,785          | 4,634                 |
| 94  | 57,584            | 42,199        | 41,850        | 15,951            | 54,806           | 10,302        | 84,425         | 1,186          | 4,087                 |
| 106                                       | 65,690            | 58,913        | 27,097        | 13,990            | 66,360           | 24,020        | 72,830         | 0,015          | 3,134                 |
| 119                                       | 1211,070          | 3,179         | 61,058        | 35,763            | 1242,000         | 43,653        | 55,322         | 0,399          | 0,626                 |
| 133                                       | 43,250            | 69,827        | 27,630        | 2,543             | 45,780           | 2,905         | 91,743         | 0,109          | 5,242                 |
| 134                                       | 43,970            | 70,048        | 26,836        | 3,116             | 46,900           | 3,603         | 89,701         | 0,021          | 6,674                 |
| 136                                       | 260,920           | 11,191        | 75,728        | 13,081            | 259,300          | 20,289        | 75,083         | 0,004          | 4,624                 |
| 137                                       | 47,550            | 63,722        | 33,859        | 2,419             | 43,770           | 1,599         | 89,582         | 2,376          | 6,443                 |
| 139                                       | 65,120            | 44,380        | 37,009        | 18,612            | 66,180           | 12,919        | 74,977         | 0,000          | 12,103                |
| 140                                       | 121,380           | 20,844        | 62,399        | 16,757            | 128,030          | 14,653        | 81,832         | 0,758          | 2,757                 |

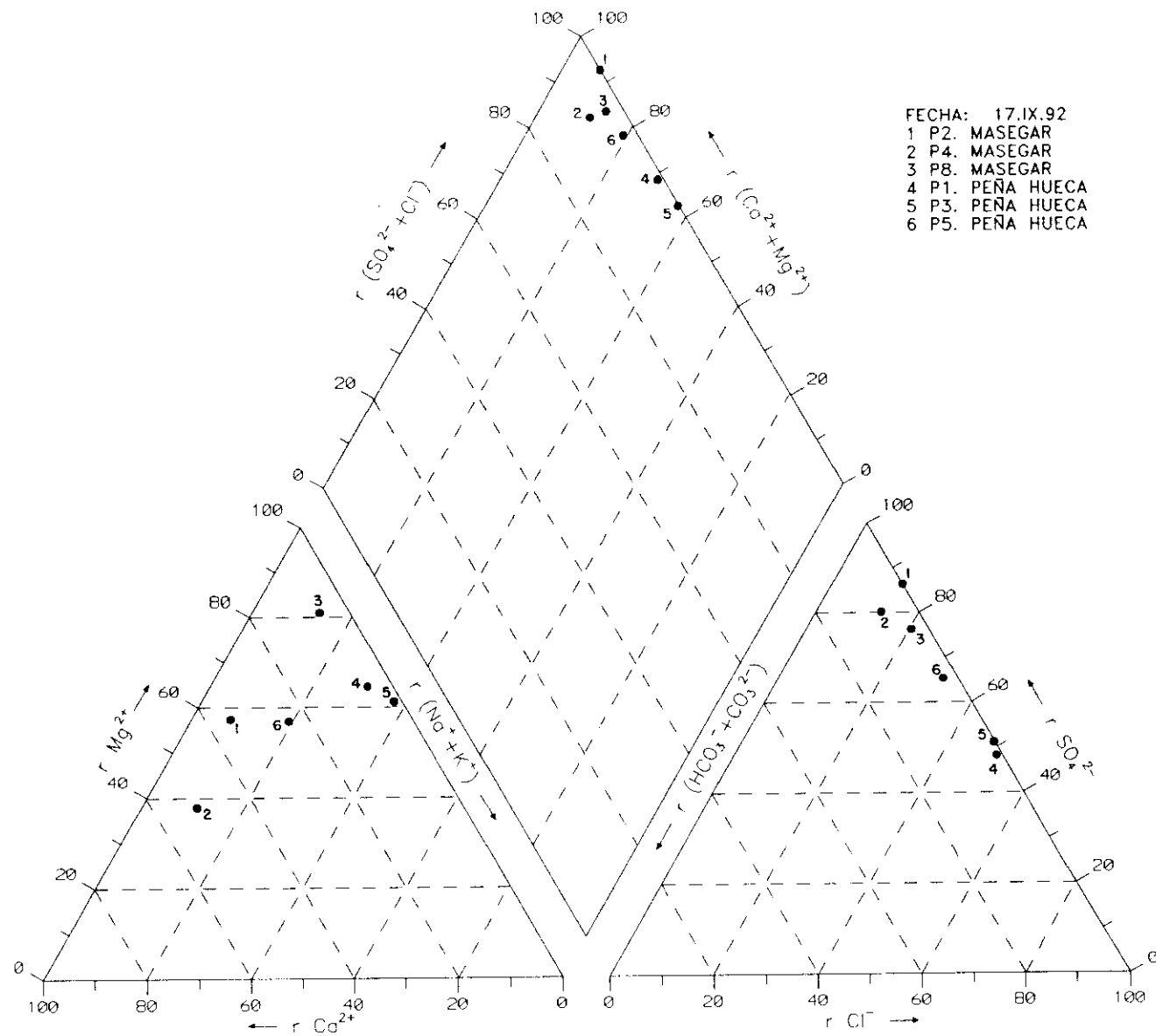
Representación de Piper-Hill-Langèlier

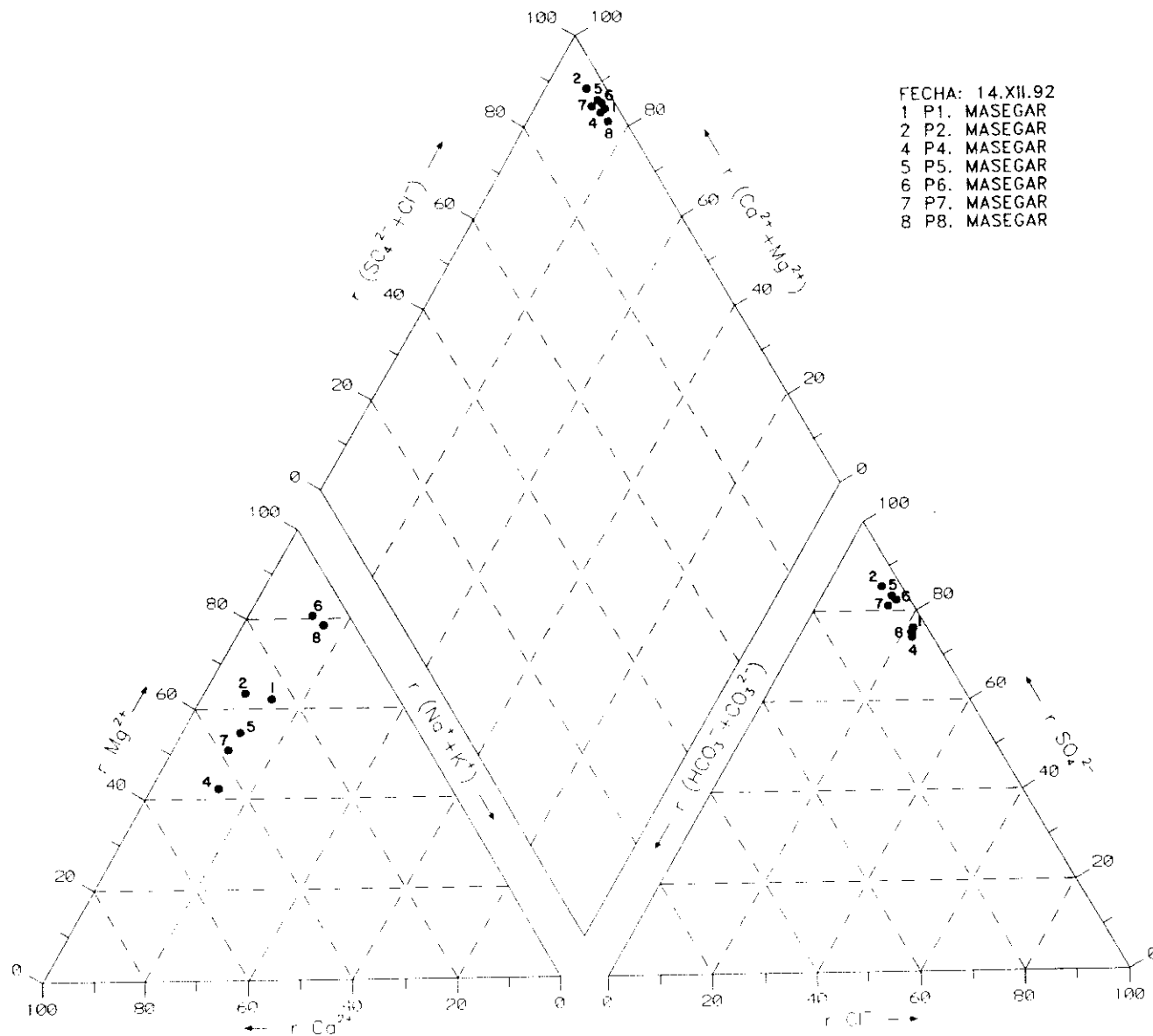




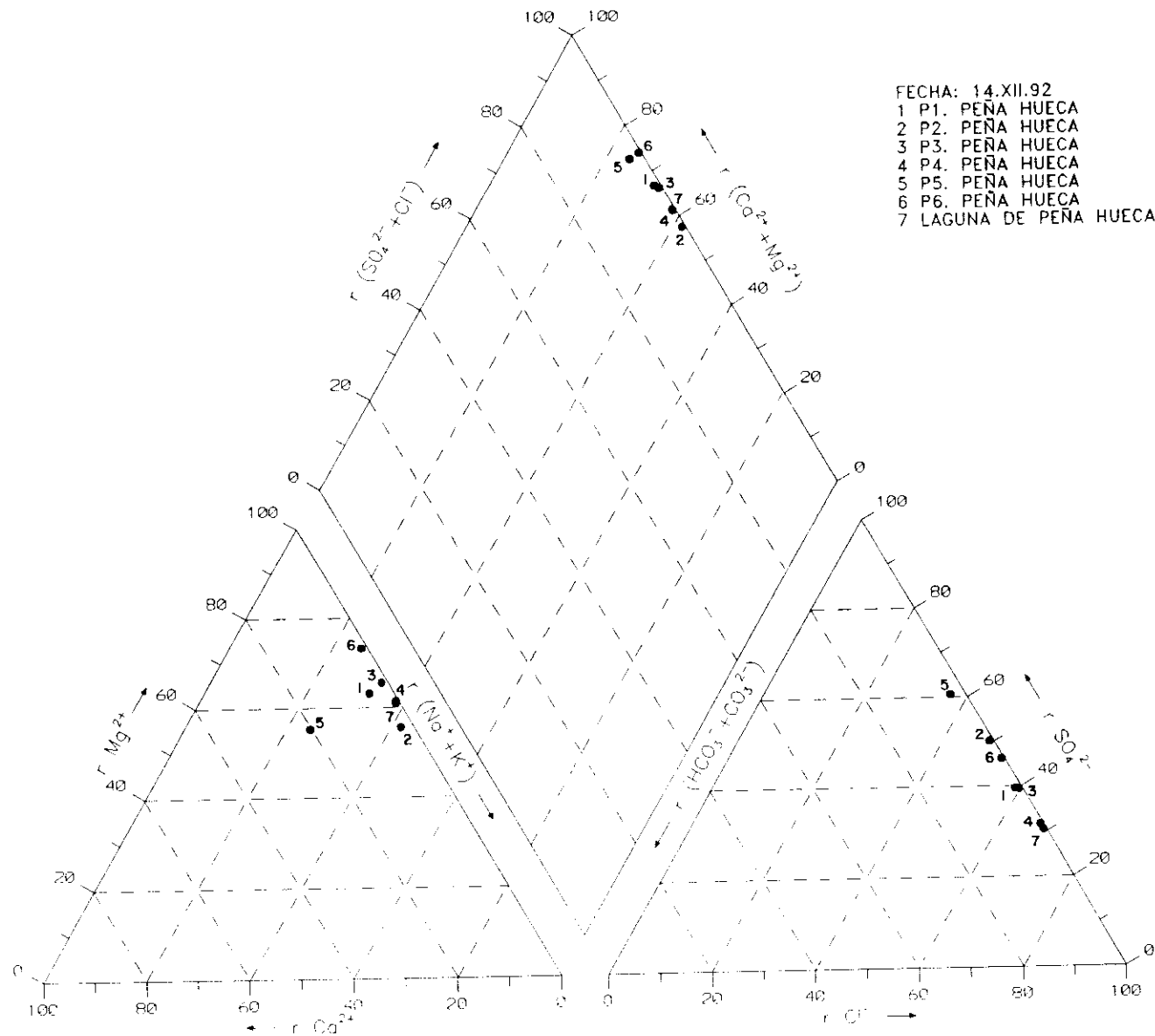


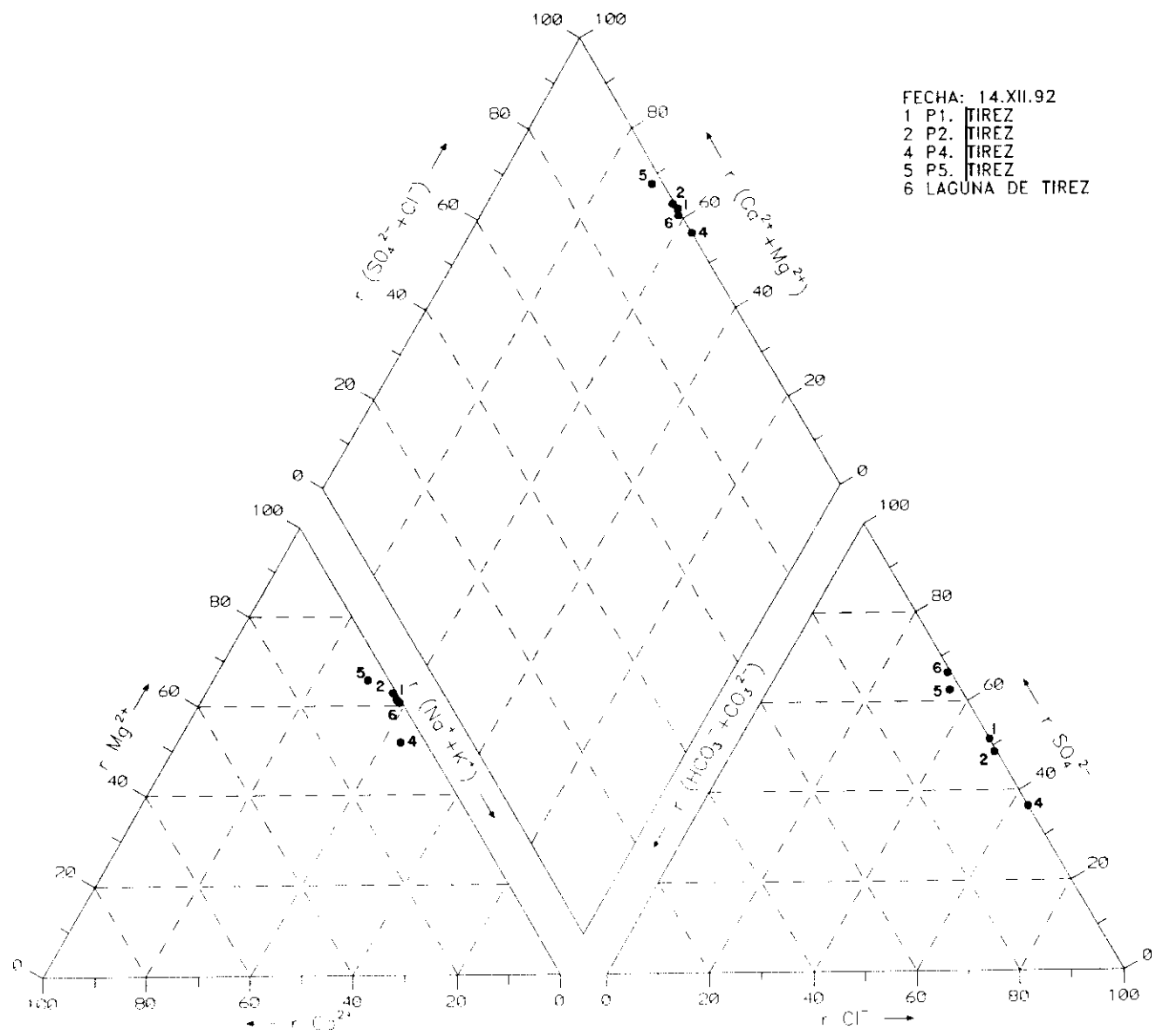


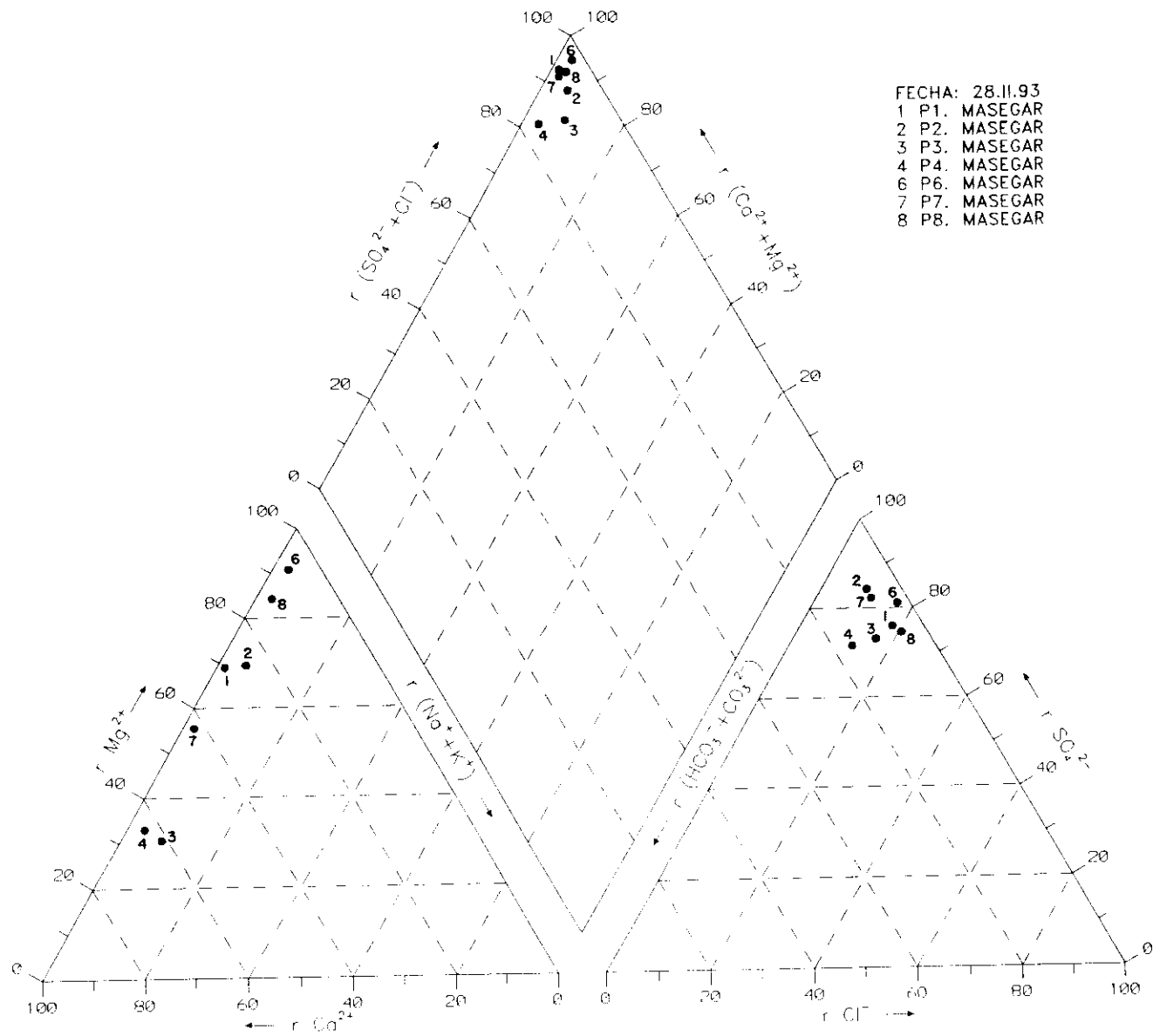


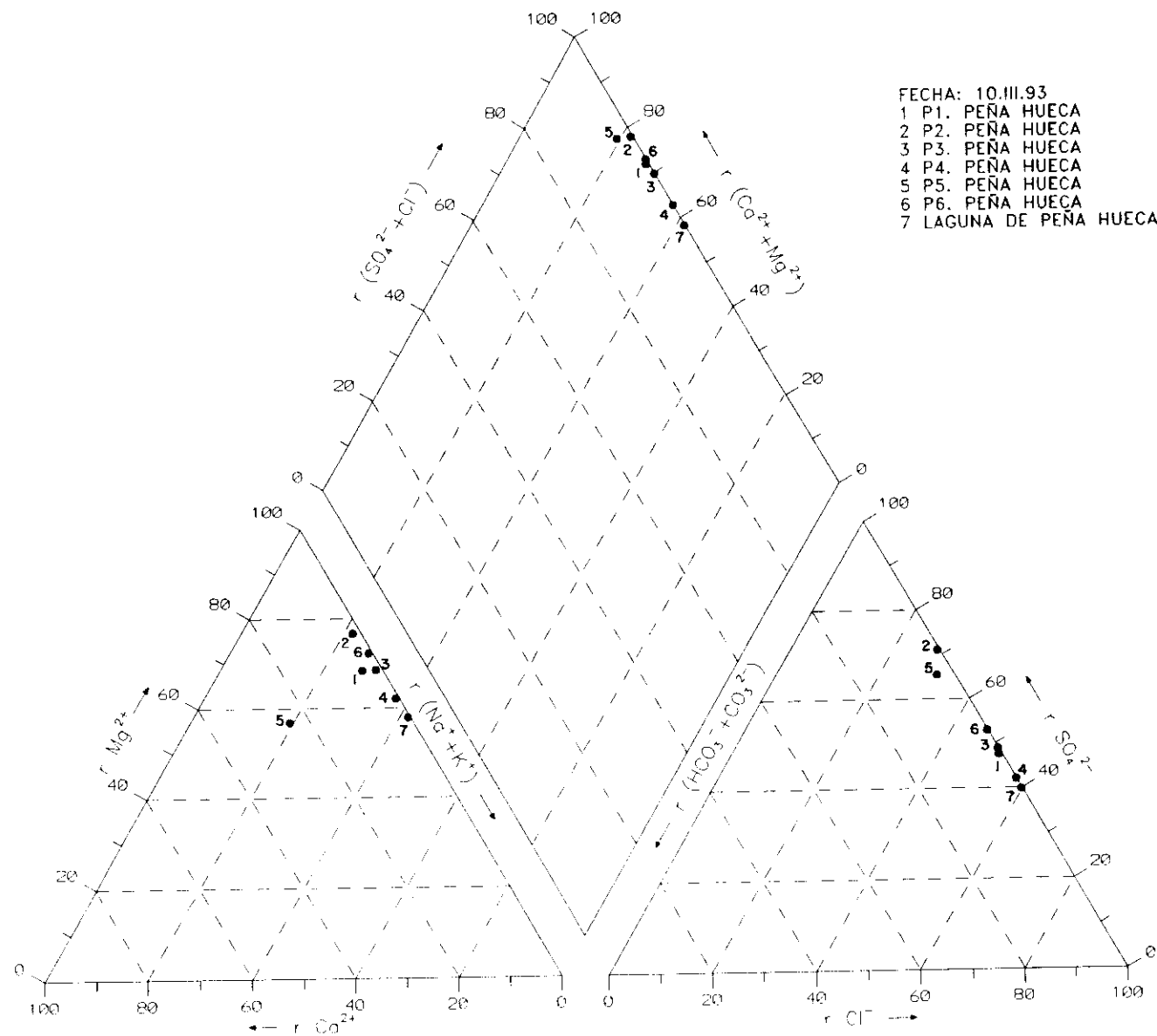


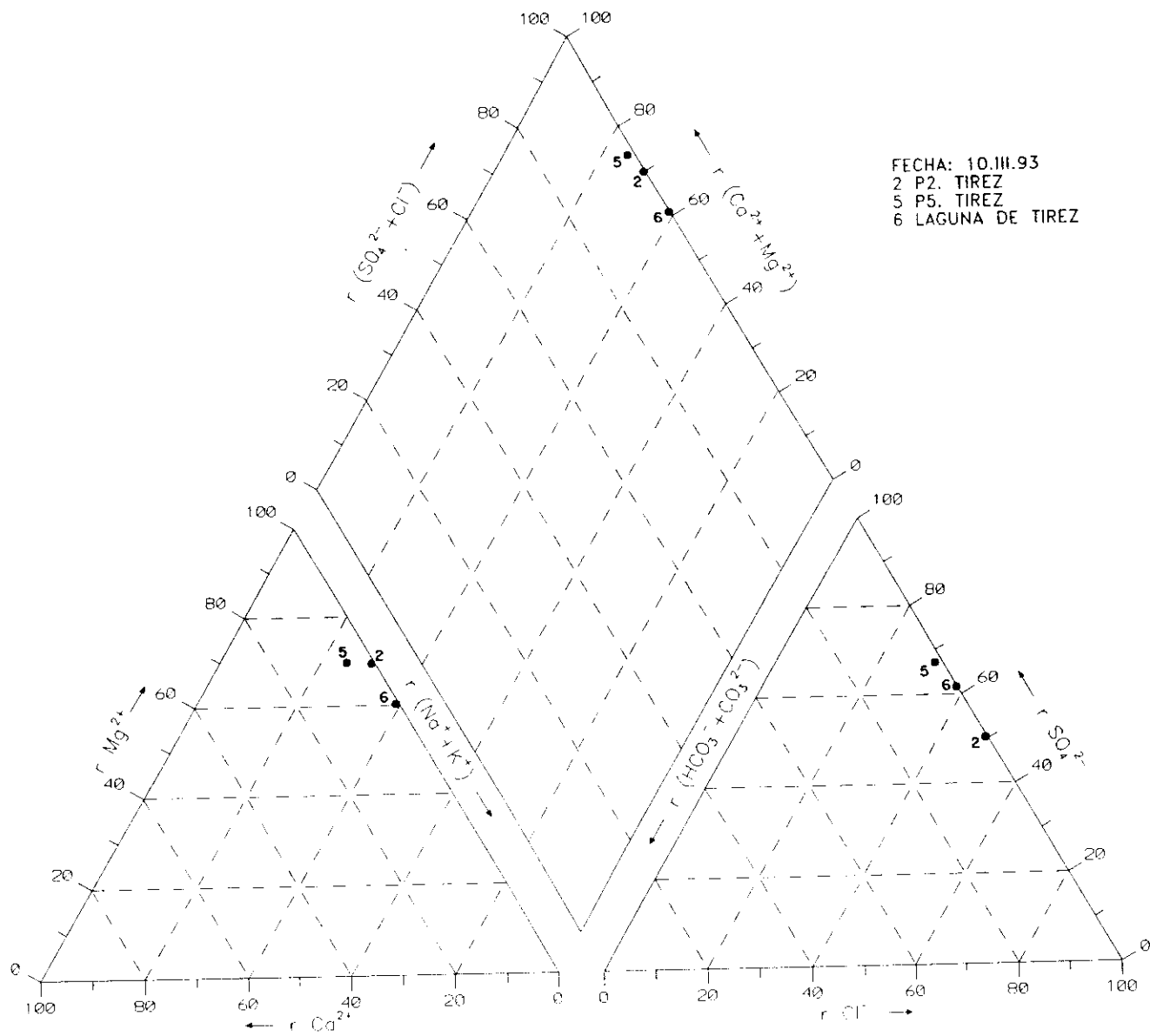


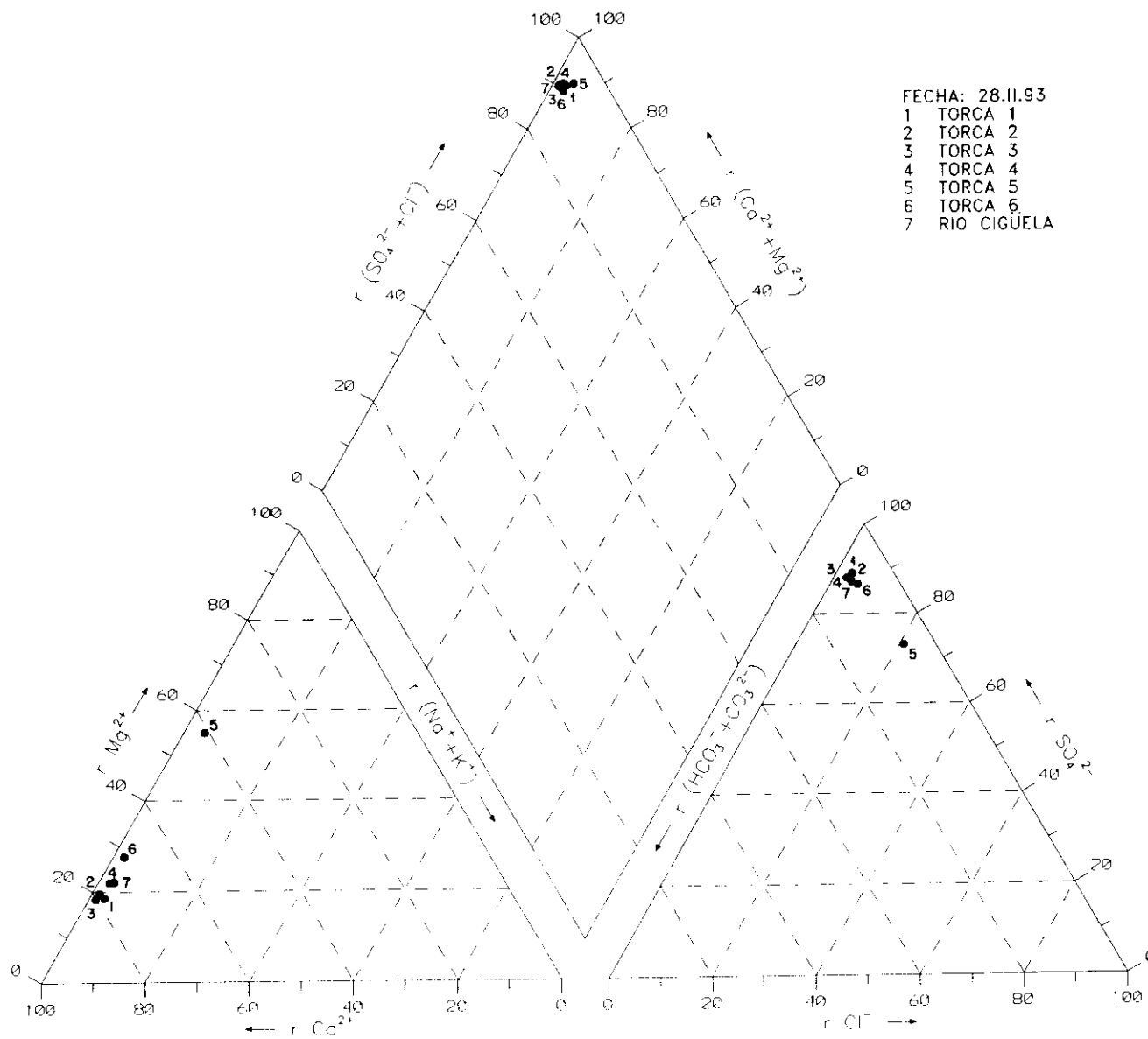


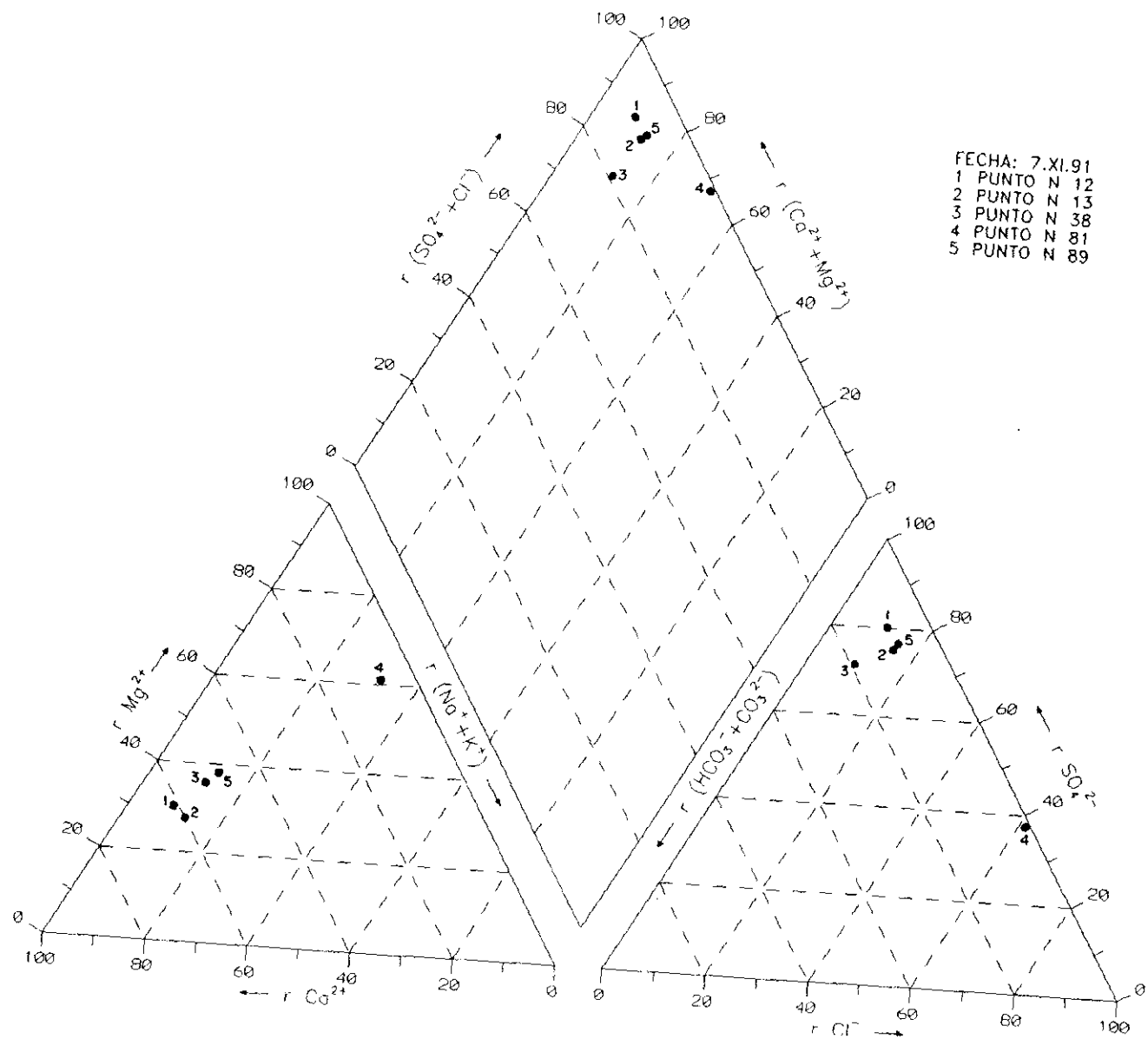


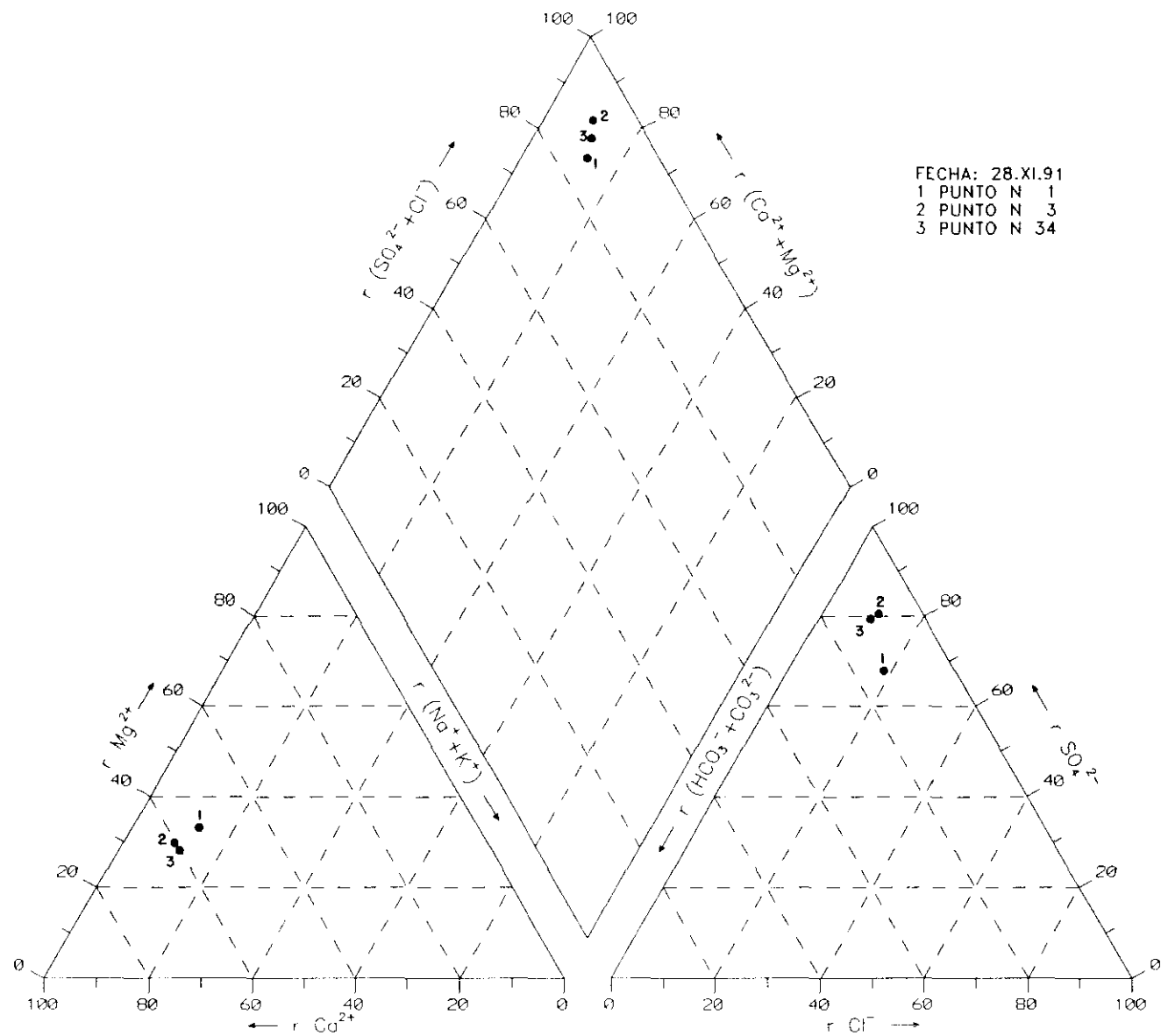




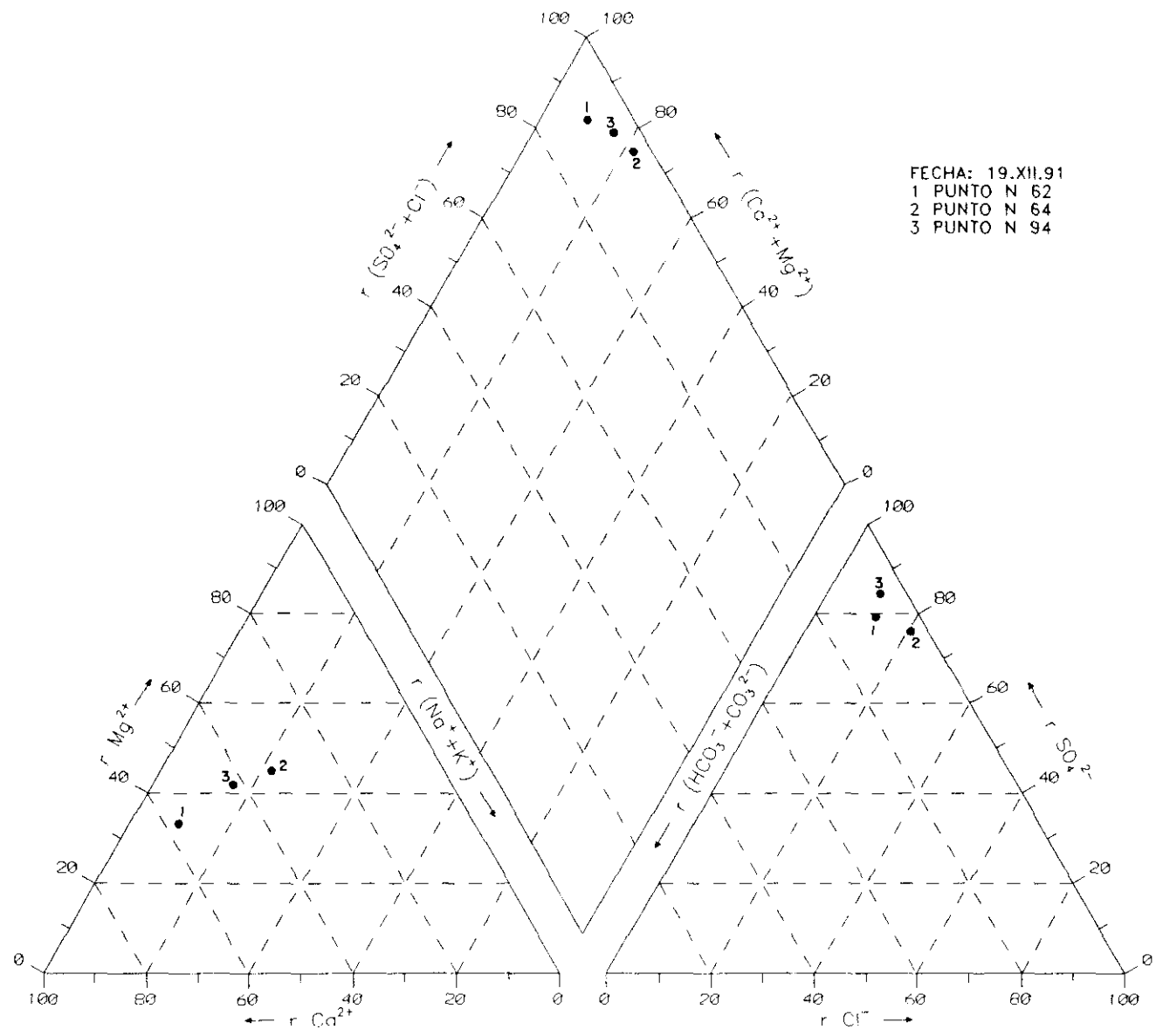












FECHA: 19.XII.91  
1 PUNTO N 62  
2 PUNTO N 64  
3 PUNTO N 94

